

J 217

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



Ifjú Fizikusok
Nemzetközi Versenye

(Dr. Rajkovits Zsuzsa – Dr. Skrapits Lajos)

Bemutatjuk a tíztanéves
alapoktatáshoz készülő új
fizikatankönyveket

(Bonifert Domonkosné dr.)

Röviden a tankönyv-
elemzésről

(Képiró Ilona)

A tanárjelölt órájának
elemzési szempontjai

(Kis Gábor)

V. ÉVFOLYAM 1997

1

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós
egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin
Tördelő szerk.: Kovács Attila
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 590 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közzoktatási Minisztérium

támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó előze-
tes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-6634

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben

Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye (International Young Physicists' Tournament)

Dr. Rajkovits Zsuzsa – Dr. Skrapits Lajos
tanárok, ELTE, Budapest

Bemutatjuk a tíztanéves alapoktatáshoz készülő új fizikatanönyveket

Bonifert Domonkosné dr., főiskolai docens, JGYTF, Szeged

Évforduló naptár

Röviden a tankönyvelemzésről

Képiró Ilona, általános iskolai tanár, Sarkad

A Kvant nyomában IX.

Dr. Pintér Ferenc, főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

A tanárjelölt órájának elemzési szempontjai

Kis Gábor, középiskolai tanár, Szeged

Beszámoló a Frank János Feladatmegoldó Versenyről

Dr. Kövesdi Katalin, főiskolai docens, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8–10 gépelt oldalt (oldalaként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabétikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket vissza-küldjük.

Dr. Rajkovits Zsuzsa – Dr. Skrapits Lajos

Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye (International Young Physicists' Tournament)

Az Ifjú Fizikusok IX. Nemzetközi Versenyét Grúziában, Kutaisiben rendezték meg 1996. június 29. és július 6. között. (A verseny jellegéről korábbi, 1995/5 és 1996/3 számainkból már értesülhettek.) Az angol nyelven zajló versenyen 10 ország 13 csapata vett részt. A három elődöntő, középdöntő és döntő fordulóból álló versenyen diákjaink négy fordulóban, mintegy 16 órát küzdöttek a szubtrópusi hőségben, s végeredményben **harmadik díjat** kaptak. Az első helyen a verseny történetében immáron harmadszor Csehország végzett, a második díjat a döntőbe jutott másik két csapat, Németország és Grúzia csapata kapta megosztva.

A magyar csapatot a következő diákok alkották:

Asbóth János, III. o. Piarista Gimnázium, Budapest

Böde Csaba, IV. o. Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa

Laczay Bálint, III. o. Piarista Gimnázium, Budapest

Varga Balázs, IV. o. Felsőbüki Nagy Pál Gimnázium, Kapuvár

Hauth Gábor, III. o. Tóth Kálmán Szakközépiskola és Gimnázium, Baja.

A felkészítésben Bartholi Judit (ELTE Meteorológia Tanszék), Gnädig Péter (ELTE Atomfizikai Tanszék), Tasnádi Péter (ELTE Általános Fizika Tanszék) érdekes előadásokkal, Horváth Viktor (ELTE Atomfizikai Tanszék) a kísérleti munkában nyújtott segítséggel vett részt. Czirók

András, Kenesei Péter, Varga Dezső és Farkas Illés volt versenyző diákjaink értékes tanácsaikkal és tényleges munkával is hozzájárultak a csapat eredményes szerepléséhez. Ezúton mondunk köszönetet munkájukért. A felkészítéssel kapcsolatos költségekhez a Pro Renovanda Cultura Hungariae Műszaki és Természettudományi Kultúráért Szakalapítványtól kaptunk támogatást, az utazás költségeit ezúttal is a Művelődési és Köznevelési Minisztérium finanszírozta.

A tizedik jubileumi verseny, Prágában lesz **1997. június 1. és 8.** között. Az időpont a magyar diákoknak nem éppen a legkedvezőbb, hiszen ekkor kezdődnek az érettségi vizsgák. Kérjük csak azok a negyedik osztályos diákok pályázzanak, akik az érettségire való felkészülés mellé be tudják iktatni a versenyt előkészítő munkát is. A versenyt közvetlenül megelőző intenzív felkészítés az alaposabb munka miatt 1997-ben két részletben történik. A prágai versenyen szereplő 3-4 probléma megoldását tartalmazó pályázatokat

1997. március 15-ig,
az

ELTE Általános Fizika Tanszék
1088 Budapest, Múzeum krt. 6-8.

címre kell elküldeni. Így a tavaszi szünetre megalakuló magyar csapat tagjai az első fordulóban, a szünetben már megismerhetik egymást. A felkészítés második szakasza a versenyt megelőző két hétben lesz az ELTE Általános Fizika Tanszéken.

IYPT '97 PRÁGA

1. Találd ki magad!

Készíts és mutass be olyan eszközt, amely kaotikus (rendszeretlen) hatás következtében határozott irányban mozog!

2. Érme

A „fejjel” felfelé álló pénzérmét lökés nélkül esni hagyjuk. Milyen magasságban lesz a leeső érme esetén egyenlően valószínű a „fej” és „írás”?

3. Papír

Hogyan függ a papír szakítószilárdsága a nedvességtartalmától?

4. Elektronsugár

Elektronsugár esik ismert homogén anyagból készült planparalel lemezre. Egyes elektronok áthaladnak rajta, mások nem. Próbáljuk meg szimulálni, pl. Monte Carlo-módszerrel a lejátszódó folyamatokat és hasonlítsuk össze kapott eredményeinket az irodalomban találtakkal!

5. Kék színű vér

Az emberi vér köztudottan vörös színű, de a vénák mégis kéknek látszanak. Magyarazzuk meg ezt a jelenséget, s illusztráljuk valamilyen modellel!

6. A bűvös Ranque-féle cső

Légsűrítő (kompresszor) 0,5 MPa vagy ennél nagyobb nyomáson levegőt fűj a T alakú Ranque-Hilsch-féle csőbe, amelyetől az forogni kezd, miközben a cső egyik végén meleg, az átellenes végén pedig hideg levegő áramlik ki. Vajon melyik lehet a csőnek a „meleg” vége, s mi okozhatja a tapasztalt hőmérséklet-különbséget? Vizsgáljuk meg, hogy milyen paramétereiktől függ a hőmérsékletkülönbség!

7. Vízsugár

A csőből függőlegesen lefelé kiömlő vízsugár a csőtől bizonyos távolságban cseppekre szakad. Határozzuk meg azokat a feltételeket, amelyek mellett a folytonos vízsugár hossza a lehető legnagyobb!

8. Lebegés

Egy pohár szóda vízbe dobott csokoládedarabka periodikusan lesüllyed, majd ismét a felszínre emelkedik. Tanulmányozzuk e „rezgések” (oszillációk) periódusának különféle paramétereiktől való függését!

9. Vízsugár és szétterjedése

A vízszintes felületre eső vízsugár a lapon szétterjed. A középponttól bizonyos távolság-

ban a réteg vastagsága drámaian megnő. Magyarazzuk meg a jelenséget!

10. A lehűlő Föld

Becsüljük meg, hogyan változna a hőmérséklet a Földön az idő függvényében, ha a Nap hirtelen megszűnne sugározni!

11. Gyertya-generátor

Készítsünk olyan eszközt, amellyel elektromos kondenzátort lehet feltölteni az égő gyertya energiájának felhasználásával! Töltsük fel vele a (1 mF, 100 V) kondenzátort a lehető legnagyobb feszültségre, miközben a gyertya 1 per-
cig ég!

12. Nyugalmi súrlódás

A csúszási súrlódási erőről tudjuk, hogy független, a csúszó test felületétől. Mit mondhatunk a maximális nyugalmi súrlódási erőnek a felületről való függéséről?

13. Egy csésze tea

Ha egy csészét megtöltünk forró (60–80 °C-os) teával, a felszíne fölött vékony gőzréteg képződik. Megfigyelhető, hogy a gőzréteg egyes részei hirtelen eltűnnek, majd néhány másodperc múlva ismét megjelennek. Tanulmányozzuk és magyarazzuk meg e jelenséget!

14. Eső

Ha éjszakai esőről vetítógép fényénél hosszú expozíciós idejű fényképet készítünk, azon az esőcseppek nyomai szaggatottnak látszanak. Magyarazzuk meg a jelenséget!

15. Elem és akkumulátor

Hogyan változik egy elem és egy akkumulátor feszültség-áramerősség-karakterisztikája a kisütés ideje alatt?

16. Roget-spirál

A Roget-spirál olyan eszköz, amelynél az áramforrást egy olyan függőlegesen lógó rugóhoz kötik, melynek alsó vége higanyba ér. Mivel a higannyal való ténykedés veszélyes s tiltott, helyettesítsük a higanyt más anyaggal. Vizsgáljuk az eszköz viselkedését a javasolt anyaggal!

17. Ugrás

Ahhoz, hogy felugorjunk, le kell guggolnunk. Hogyan függ a felugrás magassága a guggolás mélységétől? Magyarazzuk meg továbbá, hogy miért esnek ki zsebünkből ugrás közben az apró tárgyak, pl. a pénzérmék!

Bonifert Domonkosné dr.

Bemutatjuk a tíztanéves alapoktatáshoz készülő új fizikatankönyveket

Fgy Szegedhez kötődő tankönyvgeneráció harmadik nemzedékét bocsátja útjára a MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ. Az oktatási törvény, valamint a Nemzeti Alaptanterv életbe lépése indokoltta tette az alapfokú fizikatankönyvek átdolgozását, illetve az új oktatási struktúra miatti újraírását.

Tudjuk, hogy a NAT műveltségi területeinek megfelelően, önálló fizikaoktatás a 7., 8., 9., 10. osztályban lesz. Az eddig 6. osztályban feldolgozott fizikaanyag beépül a természetismeret tantárgy tananyagába. A szakmai anyag azonban megkívánja, hogy a 6. osztályos természetismeret fizika-blokkját fizika szakos tanár irányításával sajátítsák el a tanulók.

A most megjelenő fizikatankönyv-csomag évfolyamonként áll:

- egy tankönyvből,
- egy munkafüzetből,
- egy tudásszintmérő feladatlap-sorozatból,
- egy részletes tanmenet-, illetve a NAT-tal kompatibilis tantervjavaslatból.

A szerzők és a kiadó közös célja, hogy az előző fizikatankönyveket tartalmi, módszer-, megfogalmazás- és megjelenítésbeli szempontból meghaladó minőségű fizikatankönyveket adjanak a diákok kezébe, melyekben a feldolgozott tananyag a várható időkeretben tanítható és tanulható.

A tananyag elrendezéséről

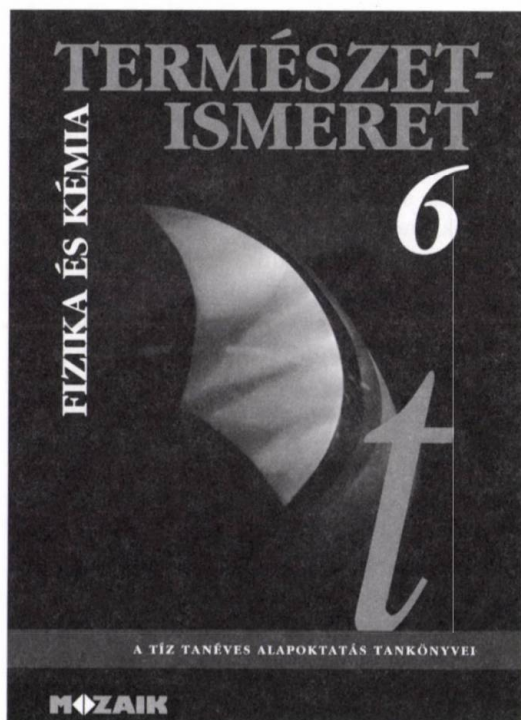
Követjük az előző tankönyveknél bevált azon irányt, mely szakít a fizika szaktudomány hagyományos felépítése szerinti tananyag-elrendezéssel, de az életkori sajátságok határozottabb figyelembevételével domináns fogal-

makra, tételekre és törvényekre orientáltan dolgozza fel a tananyagot.

Fokozott törekvésünk volt, hogy kellő harmóniát teremtsünk az elméleti ismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai között. A tananyagot az átfogó fogalmak és témák köré csoportosítottuk spirális elrendezésben, kifejezve a fogalmak folyamatos érlelésének jelentőségét az ismeretszerzésben. Mindezeket egy eklektikus tankönyvi tagolással próbáltuk megoldani. Egy-egy összefüggő témakört több tanítási órára tagolva dolgoztunk fel.

Külön kell szólni a tananyagstruktúráról és a tankönyvi struktúráról.

A tananyagstruktúra tekintetében csakis



tanévek sorozatában szabad gondolkodni, figyelembe véve a NAT-követelményeket.

Munkánk során az elsajátítandó fogalmakat fogalmi hálóba rendeztük azok domináns, vagy járulékos szerepének figyelembevételével. A tartalmi kapcsolatok, valamint az időrendiség (életkori sajátosságok, illetve a NAT követelményei által determinált) ellentmondásainak kiküszöbölése után került sor a műveltségi blokk társtantárgyaival történő egybehangolásra. Ezt követte a tényleges tananyag-feldolgozás, tananyag-elrendezés pedagógiai és pszichológiai szempontok figyelembevételével, majd a taníthatóvá, tanulhatóvá tétel. Ez irányú munkánkat a kísérleti tanítások tapasztalatai is segítették.

Így vázolódott a tananyagstruktúra alapján a tankönyvi struktúra.

A fizikatankönyvekben közlő és kérdező részek követik egymást. Az ismereteket feldolgozó fejezeteket rendre a visszacsatolást segítő, gondolkodást serkentő fejezetek követik. A monotonitást kivédendő „deviáns fejezeteket” is találunk e könyvekben, melyek a környezetvédelmi, a balesetvédelmi, technika- és fizikatörténeti aktualitásokat tartalmazzák.

A tipográfiáról és a színekről

Mind a szerzőknek, mind a kiadónak határozott szándéka volt e tankönyvcsalád tervezésekor, hogy derűs, hangulatos, közvetlen hangvételű, de szakmailag igényes fizikakönyvek kerüljenek kiadásra.

E közös törekvésünk egyik legszembevetőbb bizonyítéka, hogy a könyvek többszínnyomással készültek. A színeknek azonban a motivációs szerepen túl didaktikai funkciójuk is van. Mind a szövegrészeknél, mind pedig az ábraanyagnál a lényegkiemelést, az irányított megfigyelést szolgálják.

A szöveg és az ábrák mennyiségi aránya a közlő fejezetek esetén az alsóbb évfolyamokban 50–50 %, a felsőbb osztályok esetén ez az arány 1/3-ra csökken. Valamennyi fejezetnél a didaktikus tájékozódást segítik:

- a különböző betűtípusok,
- a színes szöveghiemelések,
- a tónusozások és aláfestések

konzekvens alkalmazásai.

Az egyes fizikai témakörök esetén – a differenciált tárgyalást segítő – szürke tónusozással jelöltük az alaptantervben nem szerepeltetett, de általunk javasolt kiegészítő tananyagrészeket.

Az ábráról

Egy tankönyv esetén módszertani szempontból különös jelentőséggel bír a vizuális információhordozók gondos feldolgozása.

E tankönyvek ábrái között találunk illusztrációkat (ezek száma a felsőbb évfolyamok irányába csökken), funkcionális magyarázó ábrákat, sematikus ábrákat, szimbolikus ábrákat, diagramokat, illetve grafikonokat.

Újszerű, hogy a fotókat és grafikus ábrákat egyaránt szövegkiegészítésekkel láttuk el, melyek többségükben a tananyagokhoz szervesen illeszkedő szórt információkat tartalmaznak.

Az alsóbb osztályoknál az ábraanyagban az érzelmi, hangulati elemek dominálnak, melyek hatását alkalmanként irodalmi idézetekkel igyekszünk fokozni.

A tankönyvek nyelvezetéről

Munkánk során arra törekedtünk, hogy a különböző évfolyamoknak szánt tankönyvek nyelvezete is közelítsen és alkalmazkodjon a tanulók – várhatóan meglévő – szókincséhez. A szaknyelv, a metanyelv, a hétköznapi nyelv arányát is évfolyamonként igyekeztünk változtatni.

Örök probléma a mondat szerkesztés, hiszen ez a tanulhatóság egyik próbaköve.

Tantárgyunk jellegéből adódik, hogy a jelenségmagyarázatok többnyire alárendelő összetételű mondat szerkesztéseket igényelnek. A „ha-akkor” ok-okozati kapcsolatokat feltáró értelmezéseknél nem kis problémát jelentett a legkedvezőbb mondathosszúságot megalkotni úgy, hogy

- szakmailag is helytálló legyen,
- a gyermek is megértse és megtanulja,
- a tanárkolléga is olvashasson a sorok között,
- a lektor is helyesnek ítélje,

- sőt a „fizikus apuka” se találhasson benne kivetnivalót.

Tankönyveinkben szómagyarázatokat, idegen szavak kiejtését és jelentését feltáró információkat, fogalom- és névjegyzékeket is talál az olvasó.

A munkafüzetekről

Minden tankönyvhöz munkafüzet is készült, melyek a spekulatív és manipulatív tevékenységekkel a készségfejlesztést hivatottak szolgálni.

Évforduló naptár

325 éve – 1672-ben OTTO VON GUERICKE német fizikus nyilvánosságra hozta az elektromos megosztásra vonatkozó megfigyeléseit.

Ugyanebben az évben ROBERT HOOKE angol fizikus és kémikus kimondja a fény hullámtermészetére vonatkozó sejtéseit, melynek értelmében „a fény valamely összenyomhatatlan finom közeg, mely igen kis tágasságú és igen gyors rezgésekből áll. A fény a terjedés irányára merőleges hullám.”

250 éve – 1747-ben találta meg az elektromos csúcs hatás magyarázatát BENJAMIN FRANKLIN amerikai természettudós. Ennek nyomán javasolta a csúcsos végű villámhárítók építését.

225 éve – 1772-ben fedezte fel DANIEL RUTHERFORD skót fizikus és botanikus a nitrógent.

Ugyanebben az évben HENRY CAVENDISH angol fizikus és kémikus arra a következtetésre jutott, hogy két pontszerű elektromos töltés között ható erő a köztük lévő távolság négyzetével fordítottan arányos. Ezt kísérletileg CHARLES COULOMB francia fizikus bizonyította.

A munkafüzetek A, B, C tagozódásúak.

Az „A” részek a tanítási órán végrehajtandó tanulókísérletek elvégzését segítik.

A „B” fejezetek otthoni vagy szakköri foglalkozásokon dolgozandók fel. A „Gyakorolj, mérj, számolj!” cím is ezt sugallja. Általuk az egyéni munka, a gyakorlás vagy a differenciált foglalkozás válhat könnyebbé.

A „C” részben gyakorló feladatlapokat közlünk, melyek átgondolt kitöltése kedvező tréninget jelenthet egy-egy témazáró feladatlap megírása előtt.

200 éve – 1797-ben ALEXANDER VON HUMBOLDT német fizikus elsőként írja le az elektrolízis jelenségét.

175 éve – 1822-ben született RUDOLF CLAUSIUS angol fizikus és matematikus, aki az entrópia segítségével megfogalmazta a termodinamika 2. főtételeit. Igen jelentősek a kinetikus gázelmélet terén végzett vizsgálódásai.

1822-ben fedezte fel THOMAS JOHANN SEEBECK német fizikus a hőelektromos hatást.

150 éve – 1847-ben a kiváló német fizikus GUSTAV ROBERT KIRCHHOFF megfogalmazza az áramelágazások törvényeit.

1847-ben született THOMAS EDISON amerikai feltaláló.

100 éve – 1897-ben tette közzé J. THOMSON angol Nobel-díjas fizikus az elektronra vonatkozó publikációit.

75 éve – 1922-ben N. BOHR Nobel-díjas dán fizikus megadta a periódusos rendszer összefoglaló magyarázatát.

Képiró Ilona

Röviden a tankönyvelemzésről

A minden változik. Minden, mindenki a tökéletességre „törekszik”. Magyarországon az 1989-es rendszerváltás nemcsak a politikában, az oktatásban vezetett el a változásokhoz, hanem a gazdaságban is. Megjelent a piac.

A tankönyvírásban, -kiadásban, -ellátásban is új utak születtek. A tankönyvkiadás és -terjesztés eddigi „szocialista modelljét” felváltotta az ún. „polgári modell”.

Szocialista modell: a tankönyvírást, -terjesztést centralizáltan, monopolisztikusan szervezték.

Polgári modell: „az iskolafenntartók (állam, helyhatóságok, egyházak, magánszemélyek) szabadon bocsáthatnak ki tankönyveket; az iskolák válogathatnak az amúgy is meglévő „tankönyvpiac” könyvei között.” [2]

A Tankönyvkiadó mellett (ami ma a Nemzeti Tankönyvkiadó) sok más kiadó (pl. Mozaik Oktatási Stúdió (Szeged), Calibra (Bp.), Göncöl (Bp.), Polifon (Bp.), Pauz (Celldömölk) stb.) is megjelent, melyeknek köszönhetően bővült a tantárgyakon belül is a tankönyvek választéka. Hogy az iskola, melyik tankönyvet rendel meg a tanuló számára, az nagymértékben függ a tankönyv milyenségétől, típusától, tetszetőségtől, tanulhatóságától. Ezért is nagyon fontos a tankönyvek elemzése, melynek segítségével nemcsak az iskola, a szaktanár választhatja ki a diák számára a legmegfelelőbb tankönyveket, hanem a kiadók is kijavíthatják hibáikat, a tankönyv kivitelezését tetszetősebbé, a tankönyvet vonzóbbá, használhatóbbá, eladhatóbbá tehetik. Ezért a „piac” mindkét résztvevőjétől igényként jelentkezik a tankönyvek elemzése, vizsgálata, összehasonlítása.

Mire érdemes odafigyelni tankönyvelemzéskor? E cikk írója ezt kívánja bemutatni egy magyar és egy osztrák fizikatankönyv elemzésével, összehasonlításával.

A magyar tankönyvek közül a *Mozaik Oktatási Stúdió* által 1992-ben kiadott dr. Halász Tibor – Bonifert Domonkosné dr. – dr. Miskolczi Józsefné – Molnár Györgyné dr. nevével fémjelzett „Fizika 12 éveseknek” című könyvet a Kaufmann – Zöchling osztrák szerzők által írt „*Physik und Chemie in unserer Welt 2*” című tankönyvvel próbálom meg összehasonlítani, amely a polgári iskola második osztálya számára készült. Mindkét tankönyv egy tankönyvcsalád egy-egy tagja. Ez az összehasonlító vizsgálat része annak a munkának, melyet a szerzők az új tankönyvek írásához végeztek.

1. Formai összehasonlítás

1.1. A kivitelezés

A tankönyv mérete. Ha ezen rövid bevezetés után kézbe vesszük a tankönyveket, akkor legelőször is a tankönyvek méretére figyelünk fel. Mindkét tankönyvről elmondható, hogy kis helyen elfér. S mi az, amit még első közt néz meg a diák, mielőtt belelapozna a tankönyvbe? A tankönyv borítólapja.

A borítólap. Fontos, hogy a szerzők nevét a fedéllapon is feltüntessék, mert napjainkban a tankönyv is egy árucikk, aminek a „márkáját” a szerzők neve is fémjelzi. A szerzők nevét a nagyobb betűs címek követik. Az osztrák tankönyvben a címből a tantárgyi integráció is kitűnik. Az osztrák fizikatankönyvben a cím után jól láthatóan a kötet sorszáma szerepel, a magyar tankönyvben azt a korosztályt jelölik meg, amelyiknek a tankönyv szól.

Az érdeklődés felkeltése érdekében jó ha található a fedéllapon egy-egy tetszetős ábra, ami a tananyag lényegére utal. Az osztrákon higanycseppeket, a magyarokon különböző nagyságú golyókat ábrázoltak. Az osztrák tankönyvben a következő lapon feltüntették, hogy a fe-

déllapon minek az ábrája található, sajnos a magyar tankönyvben ez elmaradt.

Meg kell még említeni, hogy mind a magyar, mind az osztrák tankönyv fedőlapja színes.

Szövegkiemelés. Fontos, hogy a tankönyvek jól tagoltak, könnyen felfoghatók, átláthatók és befogadhatók legyenek. Mindezeket a különböző szövegkiemelések elősegíthetik. Ilyen a betűtípus változtatása: dőlt, kövér betűk, a betűméretváltás stb. Ezeket mindkét tankönyvben előszeretettel alkalmazzák. A törzsanyag és kiegészítőanyag megkülönböztetését normál és apró betűkkel oldották meg. Lényeges részek kiemelésére nemcsak a kövér betűket használták, hanem tónusokat is. A magyar tankönyvben szövegkiemelésre, szövegtagolásra gondolatjelek is szolgálnak.

Ábrák. Fontos, hogy a tankönyvekben legyenek ábrák. Ezek lehetnek érdeklődést felkeltőek, és lehetnek olyanok, amelyek az egyes tananyagrészeket teszik érthetővé. A fenti tankönyvek ábraanyaga nem haladja meg az összterjedelem 1/3-ad részét. Mindkét tankönyvben megtalálható a kétféle típusú ábraanyag. Az egyik a funkcionális ábrák, a másik az illusztrációk csoportja. „A funkcionális ábrák a tananyag szerves részét képezik, azt fejezik ki, világítják meg.” [5] Funkcionális ábraként az osztrák tankönyvekben fényképeket és szabadkézi rajzokat alkalmaztak. Mindkét könyvben grafikonok is találhatók. Ezek magyarázó szerepük miatt igen fontosak. Az ábrák második csoportjába az illusztrációk tartoznak, melyek „inkább érzelmi, hangulati elemként szerepelnek a tankönyvekben.” [6]

Az ábrák mindkét tankönyvben legtöbbször a külső margók mellett helyezkednek el. Az osztrák tankönyvben mindig található a szövegben az ábrára való hivatkozás, az ábra alatt számozás, illetve ábraaláírás. A magyar tankönyvben mindez sokszor hiányzik. De mentésgül szolgálhat, hogy az ábrák túlnyomórészt a hozzájuk tartozó szöveg mellé kerültek.

Az ábrák mindkét tankönyvben színesek, az osztrákban négy színnyomásúak (így minden szín előállítható), a magyar tankönyvben két színnyomásúak. Bár el kell ismerni, hogy a „színesebb” könyveket szívesebben veszi kézbe

az ember, hiszen a színek is a „világunkat hordozzák”, de meg kell jegyezni, hogy a magyar tankönyvben a „figurális” ábrák (szabadkézi rajzok) olyan hangulati, érzelmi hatásokat keltenek, amelyek az érdeklődés felkeltéséhez vezetnek. Ezen ábrák „játékosságuk” miatt kiválóan illeszkednek a tanulók életkorához is.

1.2. Nyelvi szempontok

Nyelvi szempontból milyen a jó tankönyv? Megfogalmazása legyen világos, szabatos, pontos, a nyelvtan és helyesírás szabályainak megfelelő. Fontos, hogy a stílusa legyen változatos, szemléletes, olvasmányos. Mindkét tankönyv megpróbál ezen elvárásoknak megfelelni.

A kiadványok szerzői törekednek a változatosságra, a szóismétlések elkerülésére, bár az egyértelműség érdekében sokszor ezen elvárások feladására kényszerülnek. Egy-egy ismeretlen szót, fogalmat többféleképpen lehetett megmagyarázni; ez történhetett körülírással, szinonimák felsorolásával, példamondatba ágyazva, definícióval.

Rugalmas az átmenet a hétköznapi nyelv és a szaknyelv között. Mindegyik tankönyv a hétköznapi fogalmakból, illetve a már eddig megismert szakmai fogalmakból kiindulva próbálja megmagyarázni az újnak számító fizikai fogalmakat. A két tankönyvben egyaránt a fogalmak egymásra épülésére törekedtek, viszont ez a magyar tankönyvben tökéletesebben valósul meg.

Mondatalkotás. A tankönyvek szövegeiben a tudományos stílust jellemző vonások bizonyos mértékig érvényesülnek. Miért csak bizonyos mértékig? Mert a szerzők a könnyebb érthetőség kedvéért kerülnek a hosszadalmas körmondatok sorozatát. A tankönyvek egyszerű bővített mondatokból, egyszerű alárendelő mondatokból és mellérendelő mondatkapcsolatokból állnak. A tudományos stílus abban is megmutatkozik, hogy a mondatok túlnyomórészt kijelentő mondatok. Azért hozzá kell tenni, hogy mindkét fizikakönyvben megpróbálnak élni a kérdések motiváló hatásával, gondoljunk az egyes részek kérdésben megfogalmazott címereire. A feladatok, kísérletek elvégzésére pedig felszólító mondatokkal hívják fel a figyelmet.

Logikai sorok. Írásban a szöveget tagoljuk. Mondatok zárt szerkezete a bekezdés. Ezeket írásban úgy jelöljük, hogy új sorban beljebb kezdjük a szöveget. A bekezdés nem lehet nagyon hosszú, általában ne legyen több, mint 8–10 sor. Ezen ideális eset mindkét fizikatan-könyvnél megvalósul. Viszont nem lehet mindig ideális jelzővel illetni a sortagolást. Előfordul olyan, hogy a sortagolás nem a szólamhatáron, hanem a szavak kellős közepén törik meg a magyar tankönyvben.

Megjegyzendő, hogy a rengeteg elválasztás az egyéni olvasást nehezkesé teheti. A szövegtördelésnek viszont nagy előnye mindkét fizikatan-könyvben, hogy a sorok nem teszik ki a teljes lapszélességet, hanem 2/3-os arányban helyezkednek el, ami azt jelenti, hogy a gyermek a sorokat olvasva legfeljebb kétszer tagolja a sort, és nem többször, ami meglehetősen megkönnyíti az olvashatóságot.

Képek és ábrák. A tananyagot nemcsak az írás hordozza a tankönyvekben, hanem a képek, az ábrák és az úgynevezett ikonisztikus jelek is. Az ábrákról már szoltunk. Megállapíthattuk, hogy a két könyvben a képi megfogalmazás világos és érthető.

1.3. A tankönyv struktúrája

A bevezetés. A hazai tankönyvben a szerzők neve és a cím után a tananyag feldolgozására kerül sor. Nem szerencsés, de nincs bevezetés. Nemhogy a fizikát, de még a könyvet sem mutatják be a szerzők a magyar tankönyvben. Nem adnak választ arra a kérdésre sem, hogy a tankönyvet hogyan lehet használni; milyen állandó jelek, címek térnek vissza folyamatosan. Az osztrák tankönyvben ezzel szemben az előbb említett szempontokat figyelembe vették.

A tankönyvek tagolása. Mindkét könyvet a szerzők fejezetekre tagolták, amelyek egy-egy tanórának megfelelő tananyagot tartalmaznak. Ezekben a 10–14 éves gyerekeknek megfelelően kb. 2 oldalnyi leíró jellegű tananyagot dolgoznak fel, ami megfelel egy-egy órán is feldolgozható résznek.

Összefoglaló fejezetek. Kimondottan összefoglaló, megpihenő, visszatekintő fejezetek mindkét tankönyvből hiányoznak. De fellelhető

egy-egy összefoglaló táblázat, ábra és visszacsatolásra készítő kérdéssor.

Mutatók. Mindkét tankönyv alkalmaz mutatókat, de eltérően. A név- és tárgymutató elősegíti a tanítás-tanulás folyamatában való tájékozódást, de nem nagyon szükséges, el is hagyható. A magyar tankönyv végén a táblázatok a mennyiségek, anyagok hasonlóságait, különbségeit tüntetik fel, ezzel is elősegítve az ismeretátadást, illetve rendszerezést.

Tartalomjegyzék. Az osztrák tankönyvben elől, a magyarban hátul található a tartalomjegyzék. Mindkét tankönyvben a tartalomjegyzék összetétele egyezik a könyvben szereplő címekkel. Az osztrák fizikatan-könyv tartalomjegyzéke a témakör, illetve az egy-egy tanórára szóló anyagrészek címeit tartalmazza, míg a magyar tankönyvben első-, másod-, és harmadrendű címek is előfordulnak. A magyar tankönyvben itt az összetartozó nagyobb gondolatok kis részek láncolataként történő felépítése tükröződik.

2. A két tankönyv vizsgálata oktatásmetodikai szempontból

2.1. A két tankönyv típusa

„A két tankönyv információs, „vezérlő”, irányító, valamint önművelésre készítő szerepeket tölt be.” [7]

Az információs szerep az ismeretanyag rendezett, rendszerezett „tárolását”, kifejtését jelenti; a transzformációs szerephez a gyakoroltatás, a készségfejlesztés, a gyakorlati alkalmazás tartozik. Az irányító szerep pedig „menetrendet” jelent az ismeretszerzés sorrendjéhez, a feldolgozás menetéhez; az önképzési szerepkör pedig azt jelenti, hogy a tankönyv az érdeklődés felkeltésével további ismeretek megszerzésére ösztönzi a tanulót. Az előbb említett szerepek közül valamelyik ha felerősödik, akkor önálló, sajátos tankönyvtípushoz jutunk. Mindkét tankönyv az információs szerepet részesíti előnyben, s ekkor a leíró, azaz a hagyományos tankönyvtípus jelenik meg. Az információs szerep mellett kismértékben a transzformációs szerepkör is feltűnik, hiszen olyan részek is talál-

hatók a tankönyvekben, amelyek szorgalmazták a gyakoroltatást.

2.2. A tananyag kognitív területei

A tankönyvnek törekedni kell a kognitív tanulási területek formálására is. Kognitív területek alatt az ismeretek, fogalmak közvetítését értjük. „A kognitív követelmények arra adnak választ, hogy mit milyen szinten kell megtanítani és megtanulni.” [8]

Tartalmi oldal

Életkor szerinti megfeleltetés. A jó tankönyv „ismertetőjegy”, hogy a tankönyvírók figyelembe veszik a tanulók általános életkori jellemzőit. Mindkét tankönyv a 11–12 éves gyermekeknek íródott. A gyermekkorból a serdülés korába lépés időszaka ez. Az elvont, fogalmi gondolkodás kialakulásának korában a tanuló fokozatosan eljuthat a konkrétól az absztrakthoz és viszont. A pubertáskor elején erősödik a valóság mélyebb megismerésének a kényszere. A tankönyvíróknak szem előtt kell tartaniuk azt is, hogy egy-egy életkorban hány lapnyi leíró tananyag befogadására képesek a tanulók egy-egy tanórán. Ez a 10–12 éves gyerekek esetében ez általában két lapnak felel meg. Ezt mindkét tankönyv figyelembe veszi.

Mindkét tankönyvre jellemző, hogy az ismeretszerzés az ismerttől az ismeretlen felé halad, figyelembe véve a tanuló előző ismereteit. A magyar tankönyv még inkább törekszik arra, hogy a tanulókat fokozatosan vezesse be a kvantitatív fogalmak világába, így az absztrakt gondolkodás világába is. Ezt úgy éri el, hogy a tankönyv elején csak kvalitatív szinten maradnak a fogalmak.

Fontos, hogy a tankönyv ne legyen „idegen” a tanulók számára. Ezt a tankönyvek a diákok megszólításával érhetik el, így a tanulók érzik, hogy a könyv hozzájuk szól, sikerre buzdítja őket, kíváncsi a véleményükre, a gondolataikra. A „közeliséget” a tanulók saját élményeinek, hétköznapi tapasztalatainak szöveges és képes formában történő felidézésével is elérhetik és el is érik a szerzők.

A tananyag elrendezése. Egyik fizikakönyv sem követi a „klasszikus fizika” fejezetei szerinti tananyag-elrendezést, helyette a tanulók fejlődés-

lélektani sajátosságait veszi alapul. A magyar tankönyv elején kvalitatív fogalmakat lehet felfedezni, később fokozatosan, az addig megismert fogalmakra építve vezetik be a kvantitatív fogalmakat, ezzel is elősegítve az értelmi műveletek fejlődését. Ezek szerint a magyar tankönyvben a rendező elv a fogalomorientált tananyag-feldolgozás. Az előbb említett fokozatosság az osztrák tankönyvről nem teljesen mondható el.

Didaktikai megfontolások. A magyar és az osztrák fizikatanönyv is követi többé-kevésbé az egyes fejezeteken belül azt a lépést, hogy az ismeretszerzés az ismerttől az ismeretlen, a könnyebbtől a nehezebb, az egyszerűtől a bonyolult felé haladjon. A magyar tankönyv az osztrákkal szemben viszont kevesebb, de tömörebb „példaszöveget” tartalmaz.

Az érdeklődés felkeltését egy-egy probléma felvetése is szolgálhatja. Ezt előszeretettel alkalmazzák az itthoni tankönyvekben egyes részek címeinek kérdés alakjában történő megfogalmazásában. A gyerekek érdeklődését egy-egy érdekes kísérlettel, illetve feladattal is fel lehet kelteni, hiszen ez az az időszak, amikor a valóság megismerésének kényszere kezd „mozogni” bennük. Az érdeklődés fokozására szolgálhatnak a gyakorlati alkalmazások bemutatásai is. Ezzel a lehetőséggel is élnek mindkét tankönyvben. Egy-egy fejezet, órai anyag végén az önellenőrzés lehetőségei is feltűnnek, amelyek a tananyagrázrés megértését, alkalmazását hivatottak ellenőrizni. Egy-egy hibátlan válasz a tanulók tevékenységeire pozitívan hathat, jelentős motivációs tényezővé válhat.

Az imént említett részek nemcsak a motivációt, hanem többnyire az aktivitást is szolgálják. Mind a manuális (külső), mind a gondolkodási (belső) tevékenységet megpróbálják biztosítani ezek a kiadványok.

Műveleti oldal

„A műveleti oldalt... – legáltalánosabban megfogalmazva – az ismeret, a megértés, az alkalmazás és a magasabb rendű műveletek alkotják...” [9]

A tankönyvben megjelenő értelmi műveletek. A tanulók életkorával, értelmi fejlettségi szintjével szoros összefüggésben vannak a fo-

galmak megalkotásához és összekapcsolásához szükséges értelmi műveletek. A fogalomalkotásra általában az összetett gondolkodási műveletek a jellemzőek, mivel a fogalmakhoz, törvényekhez túlnyomórészt induktív úton jutnak el. Adatokat gyűjtenek előző kísérletek, megfigyelések segítségével, ezeket összehasonlítják, majd kiemelik a lényegét, s fogalmakat, ítéleteket alkotnak. A magyar tankönyvben az alkalmazás és a magasabb rendű műveletek vannak többségben, ellentétben az osztrák fizikatan könyvvvel.

2.3. Nem kognitív terület

A tankönyvnek a nem kognitív tanulási területek formálása is egyik célja. Ez azt jelenti, hogy nemcsak ismereteket, fogalmakat kell közvetítenie, hanem a tanuló személyiségét is fejlesztenie kell, hogy a társadalmi viszonyoknak meg tudjon felelni.

Érzelmi hatások. Egyik tankönyv sem vált ki közönyt. Egyik gyermek mosolyogva mesél a hazai tankönyvben található humoros ábrákról, a másik az osztrák tankönyv színességét emlegeti.

Ahhoz, hogy a tanuló önszántából is végigolvassa a tankönyvet az szükséges, hogy a tartalom hétköznapi ismeretekkel fűszerezett, és érdekes legyen. Fontos, hogy a gyermek érezze, hogy nincs messze tőle a világ, amelybe a könyv megpróbálja bevezetni. Úgy tűnik, mintha az osztrák tankönyv tudatosabban törekedne erre, mint a magyar.

A tankönyvnek az is előnye lehet, ha megpróbálja elcsodálkoztatni a gyermeket, megpróbál rámutatni a világ „furcsaságaira”, ezáltal tiszteletet tud kiváltani a tanulóból a tudás, a tudomány, illetve a tudósok iránt. A csodálkozáshoz a tankönyv „közelsége” is szükséges, hogy érezze a gyermek, hogy a tankönyv neki íródott. Sajnos, mindkét tankönyv csak egy-két felszólítás erejéig szólítja meg a tanulót.

Egyik fizikakönyv sem mondható túlszűfoltnak, mindkettő jól olvasható. A lényeges részeket kiemeléssel választották el a többi anyagrésztől, ezáltal a tankönyvek és a bennük lévő

tananyagrészek is áttekinthetőbbé váltak. Így a tankönyv a tanulót az esztétikus füzetvezetésre is nevelheti.

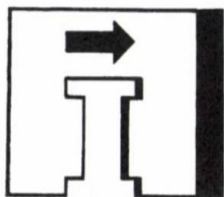
Szokások formálása. A tanulók szokásait, tevékenységét a tankönyv is formálhatja. De a gyermek a tankönyv segítségével megtanulhat tanulni is, sőt még felfedezni és megismerni is! Ezáltal a tanulók kreativitása is fejleszthető. Gazda István Nagy Lászlót idézte egy Tévémagiszter műsorban: „Az a jó tankönyv, amely elvezet a könyvtárba.” [10] Így a tankönyv más információforrások felé is elindíthatja a tanulót.

Zárásként felmerülhet az a kérdés, hogy az általam választott és összehasonlított két könyv közül „melyik a jobb tankönyv”?

A két fizikakönyv vizsgálata alapján e kérdés eldönthetetlen, hiszen ezen kérdés megválaszolása további vizsgálódásokat igényelne. A feltett kérdésre nem tudok választ adni azért sem, mert amint a tankönyvek rövid elemzéséből kitűnik, egyik tankönyvről sem lehet elmondani, hogy „hibátlan”; mindegyik tankönyvben egyes részeket lehet még „jobbá” tenni. Mivel azonban e vizsgálatokat a tankönyvszerzőkkel közösen végeztük, az elemző munka komoly segítségül szolgál a tankönyvtárási munkálatokban. Az új fizikatan könyvek már a tízéves alapoktatáshoz íródnak a NAT szellemében.

Irodalom

- [1] Tankönyvfejlesztés 1. (Szerkesztő: Csernus László.) Polifon Kiadó, 1993. 10. és 11. oldal
- [2] im. Szerkesztő: Csernus László (93. oldal)
- [3] uo. (93. oldal)
- [4] uo. (83. oldal)
- [5] Báthory Zoltán: Tanulók-iskolák-különbségek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992. 148. oldal
- [6] uo. 148. oldal
- [7] Nagy Lászlót idézte Gazda István. Tévémagiszter 1995. július 23-ai tévéműsor
- [8] P. W. Atkins: A tankönyv dimenzióinak ki-terjesztése. Fizikai szemle. 1986/1 15. oldal



IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

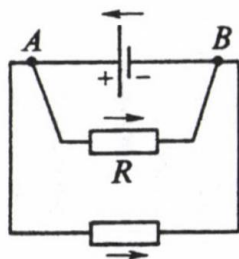
A Kvant nyomában IX.

A fizika tanítása 1996. évi 5. számában közölt feladatok megoldásai

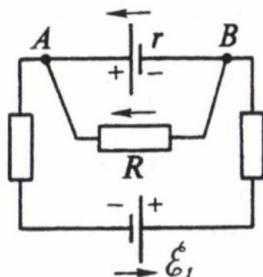
123. Az eredő ellenállás értéke $\frac{R}{2}$.

124. A hideg izzószál ellenállása kisebb, ezért bekapcsoláskor az izzószálon átfolyó áram erőssége nagyobb a későbbi áramerősségnél.

125. Az a) ábrán látható áramkör esetében az áram ARB irányú, a b) ábrán látható áramkör esetében pedig BRA irányú, ha $r \neq 0$ és $\mathcal{E}_1$ értéke elég nagy.



a) ábra



b) ábra

126. Abban az esetben szigorúan igaz az állítás, ha a voltmérő elektrosztatikus. Olyan voltmérők, amelyeken áram folyik keresztül, a rajtuk eső feszültséget mutatják. Ha azonban a voltmérők belső ellenállása jóval nagyobb az áramforrás belső ellenállásánál, a voltmérők gyakorlatilag az áramforrás elektromotoros erejét/forrásfeszültségét mérik.

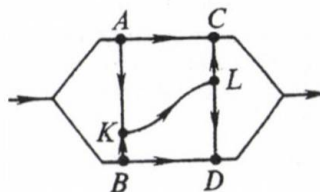
127. A mérőműszerek nem mennek tönkre, mert az ampermérő a voltmérővel sorosan van bekötve, amelynek köztudottan nagy a belső ellenállása.

128. Igen, valamilyen ellenállással párhuzamosan kapcsolva.

129. Az áramkör bármely tetszőleges két pontja között a potenciálkülönbség zérus.

130. Azért, mert az elektrosztatikus mezőbe elhelyezett vezetőben megkezdődik a töltések elmozdulása és ez a folyamat mindaddig tart, amíg ki nem alakul olyan elektromos mező a vezetőben, amelynek térerőssége ellentétes a kezdeti térerősség irányával. A két elektrosztatikus mező eredője pedig zérus.

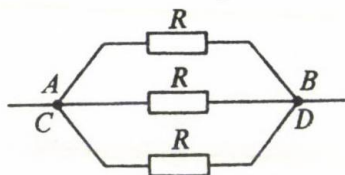
131. Igen, folyik áram, mivel az AB és a CD vezetők potenciáljai különbözőek. Az áramok irányai az ábrán láthatók.



132. Legjobban az áramkör AC szakasza fog világítani, mert az AC szakasz ellenállása kisebb, mint az ABC és az ADC szakaszok ellenállása. A BD szakaszon keresztül nem folyik áram.

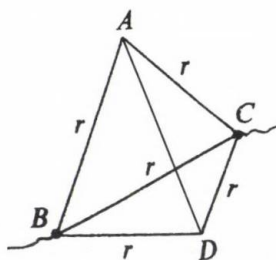
133. Az A és C pontok, valamint a B és D pontok potenciáljai azonosak. Ennek megfelelően a helyettesítő áramkör az ábrán látható.

Az eredő ellenállás értéke: $\frac{R}{3}$.



134. Az áramkörben a gyűrű két párhuzamosan kapcsolt ellenállásként szerepel. Az érintkező mozgásával a szimmetrikus helyzethez viszonyítva az eredő ellenállás értéke csökken, ezért az áramforrás sarkain eső feszültség értéke is csökkenni fog.

135. Az eredő ellenállás értéke $\frac{r}{2}$. Az ábrának megfelelően az AD ellenállás kiiktatható az áramkörből.



136. Egyszerű számítás alapján adódik, hogy a homogén vezető $\sqrt{n}$ -számú egyenlő részre kell feldarabolni.

Feladatok

137. Egy R ellenállású homogén vezető hosszát kétszeres hosszúságúra nyújtjuk. Mekkora lesz a vezető ellenállása?

138. Az elektronok rendezett mozgása során hol nagyobb az elektronok átlagos sebessége: az izzólámpa izzószálaban vagy a hozzá vezető vezetőkben?

139. Vezetheti-e üveg az elektromos áramot?

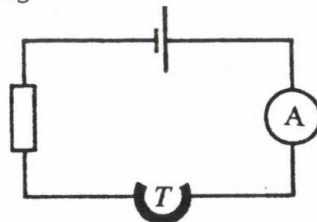
140. Ismeretes, hogy félvezetőben a töltött részecskék koncentrációja jóval kisebb, mint a fémekben. Azonos keresztmetszetű félvezetőt és fémes vezetőt sorba kötve hogyan értelmezhető a rajtuk átfolyó áramok erősségének egyezése?

141. Van-e különbség félvezetőkben a lyuk és a pozitív ion között?

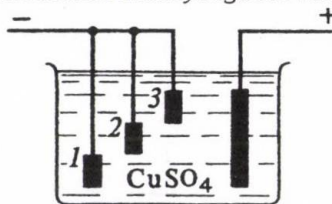
142. Az áramforrás melyik pólusát kell hozzákötni az adott távolságban levő sík és csúcs-alakú elektródákhoz, hogy levegőben az átütés a legkisebb potenciálkülönbség esetén valósuljon meg?

143. Félvezetők elektromos vezetőképességének mérése miért sötétben, illetve kis megvilágítási erősségnél történik?

144. Egy áramkörbe az ábrán látható módon egy felhasított fémcsövet (T) iktatunk be. Hogyan változik az ampermérő mutatójának állása, ha a csövet réz-szulfát vizes oldatával töltjük meg?



145. Az ábrán látható esetben az 1., 2., 3. katódokon azonos mennyiségű réz válik-e ki?



146. Miben különbözik az elektrolitokban az ionok keletkezése a gázok ionizációjától?

147. A gázok ritkítása esetén miért növekszik a gázok elektromos vezetőképessége? Igaz-e ez mindig?

148. A tapasztalat szerint a kémények füstjében található szén szemcsék pozitív töltésűek. Miért?

149. A világűrben működne-e egy törött burájú elektroncső?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp. Büro-Kvantum. Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)

Kis Gábor

A tanárjelölt órájának elemzési szempontjai

Az idei tanévben matematika, fizika, kémia, biológia és földrajz szakos tanárok szakvezetői képzését kezdte meg a szegedi József Attila Tudományegyetem. A képzési program két szerkezeti részre tagolódott. Ennek egyik alkotóeleme volt a legfrissebb kutatási eredmények ismertetése, értelmezése és alkalmazási területeinek bemutatása a szakma vezető egyéniségeinek előadásában. A képzés másik alapelemének helyszínei a JATE gyakorló iskolái voltak, ahol a szakvezetői munka mesterfogásait leshettük el gyakorló kollégáktól. Ennek szerves részét képezte az óraelőkészítés, óravezetés és óramegbeszélés menetébe való betekintés. Ez utóbbi kapcsán szerzett tapasztalataimat kívánom közreadni, melyben a tanárjelölt órájának elemzési szempontjait csoportosítottam.

I. Az óraelemzés általános elvei

A tanítási óra végét jelző csengőszó – mely elsősorban a tanárnak szól és nem a diáknak – egy másik folyamat kezdetét jelzi: ez a jelölt munkájának elemzése és értékelése. Ennek az elemző tevékenységnek az az alapvető célja, hogy a megtartott óra jó megoldásait kiemeljük és hangsúlyozzuk, felhívjuk a figyelmet a jövőben elkerülendő gyenge pontjaira, mindezzel segítséget adjunk a tanulók életkori sajátosságainak megfelelő tartalmú feladatok, minél célravezetőbb módszerek, eljárások és munkaformák kiválasztásához. Eközben ne feledkezzünk meg arról, hogy a jelölt igényli a szakvezetőtől, hogy eredményeit elismerje, az óra értékeit kiemelve, hibáit és hiányosságait pedig kellő tapintattal, de őszintén megfogalmazza. Célszerű a pozitívumok felsorolásával kezdeni az elemzést. Megállapításainkat a fizika- és a pedagógia tudományok téziseivel támasszuk alá, még

az idősebb és tapasztaltabb tanár jogán se mondjuk érvként: Én másképp csináltam volna..., Nekem (nem) tetszett az, hogy... Az igazi segítséget az jelenti a jelölt számára a tanítási-nevelési folyamat elsajátításában, tökéletesítésében, ha a szakvezető az elemzésében konkrét útmutatásokat, megoldási ötleteket ad az egyes problémák kezelésében, de teret hagy a jelölt önálló gondolkodásának és alkotó szabadságának is.

II. Az elemzés szempontjainak csoportosítása

A fizikaórák elemzésének menetét öt fő szempont köré csoportosíthatjuk. Az egyes órákat követő elemzések során nem mindig szükséges valamennyi szempontra kitérni, de célszerű a hosszabb-rövidebb megjegyzéseket, észrevételeket és javaslatokat rendszerezetten megtenni.

Nézzük végig részletesen az egyes szempontcsoportokat, melyeken belül az alábbi kérdésekre keressük a választ!

1. Az óra tartalma és feladata

Hogyan illeszkedik az óra anyaga az adott tanítási egységbe?

Megfelelt-e a tantervi követelményeknek az óra fizikai tartalma?

Milyen volt a tanítási tartalom mennyisége, minősége és elrendezése?

Indokolja-e az óra kitűzött célját az alkalmazott kísérlet- illetve feladatsorozat?

2. Az órán alkalmazott módszerek, munkaformák és eszközök

Megfeleltek-e az alkalmazott módszerek (kérdvekimondó, heurisztikus, induktív, deduktív stb.) az óra tanítási tartalmának?

Mennyire segítették az egyes gondolat-, modell-, mérő-, demonstrációs és tanulói kísérletek tapasztalatai, magyarázatai az óra célkitűzésének elérését?

Megfelelően választotta-e ki az egyes kísérleteket, azok sorrendjét illetve végrehajtási módját?

Elegendő segítséget, útmutatást adott-e a jelölt a kísérlet elvégzéséhez?

Milyen arányban alkalmazta a jelölt a frontális, csoportos, differenciált és egyéni munkaformákat?

Ezek mennyiben segítették a tananyag-elajátítás hatékonyságát?

A választott munkaforma megfelelt-e a tanulók életkori sajátosságainak?

Megfelelően választotta-e meg és használta fel a bemutatást szolgáló oktatástechnikai eszközöket (írásvetítő-transzparens, videofilm, képlemez, számítógépprogram, táblázat, fénykép, folyóirat)?

Mennyire segítették az elsajátított ismeretek alkalmazását a megoldott feladatok?

Betartotta-e a feladatmegoldás lépéseit a jelölt?

Elegendő segítséget adott-e a megoldáshoz?

Megfelelő volt-e a házi feladatok kijelölése, mennyisége?

3. A jelölt munkája és személyisége

Mennyire volt szakszerű, önálló, átgondolt, színvonalas és ötletgazdag az órát előkészítő tervező munka?

Milyen volt az óra időbeosztása, a jelölt szervező munkája?

Milyen óravezetési módokat alkalmazott, hogyan kombinálta az egyes lehetőségeket?

Milyen változatosan motiválta a diákokat?

Milyen kapcsolatot létesített a gyerekekkel?

Mennyire voltak differenciáltak, előremutatók és informálisak a jelölt visszacsatolásai a tanulók felé?

Milyen a jelölt kérdéskultúrája, szókinccse, beszéde, hangintenzitása?

Milyen táblavázlatot, logikai vázlatot készített?

Olvasható-e az írása, megfelelő-e a helyesírása?

Milyen a jelölt személyisége, képességei, készségei, nevelői adottságai?

Megfelelő-e felkészültsége, képzettsége és tájékozottsága?

4. A tanulók tevékenysége és tanulása

Milyen szintű volt a gyerekek motiváltsága, érdeklődése (belső és külső motívumok, játékoság, versenyszellem, véleményalkotás, vitakészség stb.)?

Mennyire aktívan vettek részt a diákok a tanítási-tanulási folyamatban?

Miben segítették illetve gátolták a jelölt munkáját?

Milyen fokú volt a tanulók önállósága?

Milyen érzelmi, akarati és magatartásbeli tulajdonságok mutatkoztak meg a diákok részéről?

Milyen hatások befolyásolták az ismeretek, jártasságok, készségek és képességek fejlesztését?

Milyen szintű az osztályközösség emlékező-, megértő-, gondolkodó- és ítélőképessége?

Mennyire toleránsak, türelmesek, megértőek egymás iránt?

5. Összefoglaló értékelés, következtetések

Elérte-e kitűzött célját a tanítási óra?

Sikerült-e megvalósítania a jelöltnek az óratervezetben vázolt elképzeléseit? (Ha nem, akkor mi volt ennek az oka?)

Milyen hatással volt a tanítási óra a tanulók gondolkodásának, szemléletének és személyiségének fejlődésére?

Milyen útmutatás, javaslat, jó tanács adható a jelöltnek a minél célravezetőbb módszerek és eszközök kiválasztásához, a sikeres tanítási folyamat megvalósításához?

III. Megjegyzések

Végezetül megjegyezhetem, hogy a tanítási órát elemző munkát sem lehet uniformizálni, mert az óra kimenetele nagyon sokváltozós és összetett. A fenti szempontok ajánlása lehetőséget teremt, példát mutat, útmutatásul szolgál, de nem áthághatatlan és merev korlátokat, béklyókat jelent. Meggyőződésem, hogy a tanítási órák elemzésében való jártasság is gyakorlással érhető el, s csak olyan személy tudja eredményesen művelni, aki magabiztos szaktárgyi tudással és megfelelő pedagógiai tapintattal rendelkezik.

Dr. Kövesdi Katalin

Beszámoló a Frank János Feladatmegoldó Versenyről

1996 tavaszán hatodik alkalommal került megrendezésre a Frank János Feladatmegoldó Verseny. A szegedi általános iskolák tanulói közül 20–20 fő hetedikes, illetve nyolcadik osztályos diák volt a Tisza-parti Általános Iskolában lebonyolított verseny résztvevője. A verseny történetében először egy hatodikos tanuló is „megküzdött” a hetedikesek számára összeállított feladatsorral, és a versenyzők többségét maga mögé utasítva, a 9. helyezést érte el.

A verseny helyezettjei:

7. osztály

1. Bálint Péter, Kossuth L. Ált. Isk.
2. Gelányi András, Rókus I. Ált. Isk.
3. Gyebnár Gábor, Alsóvárosi Ált. Isk.

8. osztály

1. Biczők Sándor, JATE Ságvári Gimn. és Ált. Isk.
2. Sánta Zsolt, Tisza-parti Ált. Isk.
3. Pethő László, Dugonics A. Ált. Isk.

Az alábbiakban közöljük a verseny feladatait és a megoldásokat.

TOTÓ „7”

Húzd alá a helyesnek tartott választ!

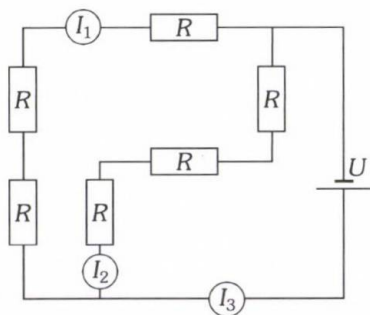
1. Mikor élt Arkhimédész?
i.e. 560-501
i.e. 110-56
i.e. 287-212
2. Az alábbi három anyag közül melyiknek legnagyobb a sűrűsége?
jég olaj víz
3. Pascal francia tudós maradandót alkotott nem csak a fizikában, hanem
az irodalomban
a festészetben
a kémiában is.
4. Körülbelül mekkora egy villanyvasaló fűtőszálának az ellenállása?
300 Ω 100 Ω 3000 Ω
5. Ki lehetett James Watt kortársa?
Mozart
Mátyás király
Petőfi Sándor
6. A Föld Párizson átmenő délkörének hányad része az 1 méter?
400 milliomod
40 milliomod
4 milliomod
7. Milyen nemzetiségű volt az a fizikus, akiről az energia mértékegységét elnevezték?
francia német angol
8. Hány kelvin 100 °C?
0 K 373 K 273 K
9. Mire használták az Eötvös ingát?
időmérésre
a Föld forgásának bizonyítására
olajlelőhely keresésére
10. Vízlepcsők építésekor melyik fizikai törvényt hasznosítják?
Pascal törvényét
közlekedőedények törvényét
hatás-ellenhatás törvényét
11. Mióta használnak az emberek iránytűt?
1500 óta i.e. 121 óta i.e. 1500 óta
12. Minek a mértékegysége a caloria ?
energia égéshő hőmérséklet
13. Milyen anyagból készült edényben lehet ezüstöt olvasztani?
vas bármilyen ólom

7. osztályosok feladatsora

Megoldási idő 100 perc

Számológép és a mellékelt táblázat használható

1. Egy $5\ \Omega$ ellenállású vezetõn percenként $720\ \text{C}$ az átáramlott részecskék együttes töltése. Mekkora feszültséget mérhetünk a vezetõ két vége között?
2. Mekkora tömegű, $0\ ^\circ\text{C}$ hőmérsékletű jeget kell tenni a 2 liter $90\ ^\circ\text{C}$ hőmérsékletű tea-ba ahhoz, hogy a hőmérséklete $30\ ^\circ\text{C}$ -kal csökkenjen? A hőveszteségektől eltekin-tünk.
3. Egy lakóház alsó szintjén a víznyomás $270\ \text{kPa}$ -al több, mint a külső légnyomás. Milyen magasra juthat fel a víz ebben a házban?
Mekkora legyen az alsó szinten a víznyo-más nagysága, hogy a 10 emeletes lakó-ház legfelső emeletére is feljusson a víz? Egy emelet $3\ \text{m}$ magas.
4. Mekkora értéket mutatnak az árammérõk az alábbi áramkörben?
 $R = 20\ \Omega$, $U = 10\ \text{V}$.



Mekkora – szintén egyenlő nagyságú $-R^*$ ellenállásokat tegyünk a $20\ \Omega$ -os ellenál-lások helyébe, ha azt akarjuk, hogy a fő-ágban $1\ \text{A}$ legyen az áramerősség?

5. Egy $20\ \text{N}$ súlyú fagömböt egy $5\ \text{cm}$ hosszú gumiszállal az edény aljához rögzítettünk. A gumiszál $10\ \text{N}$ nagyságú erőhatás kö-vetkeztében $1\ \text{centimétert}$ nyúlik meg. Mekkora lesz a gumiszál hossza, ha az edényt feltöltjük vízzel? A fa sűrűsége $0,8\ \text{g/cm}^3$.

TOTÓ „7” megoldás

1. i.e. 287-212
2. víz
3. az irodalomban
4. $100\ \Omega$
5. Mozart
6. 40 milliomod
7. angol
8. $373\ \text{K}$
9. olajlelőhely keresésére
10. közlekedőedények törvényét
11. i.e. 121 óta
12. energia
13. vas

Megoldókulcs a 7. osztály feladataihoz

1. $R = 5\ \Omega$

$$t = 1\ \text{perc} = 60\ \text{s}$$

$$Q = 720\ \text{C}$$

$$U = ?$$

Ha percenként $720\ \text{C}$, akkor $1\ \text{s}$ alatt

$$\frac{720}{60} = 12\ \text{C az átáramlott részecskék}$$

együttes töltése. Ezért $I = 12\ \text{A}$. Mivel

$$U = RI, U = 5\ \Omega \cdot 12\ \text{A} = \underline{60\ \text{V}}.$$

4 pont

2. $V_1 = 21 \Rightarrow m_1 = 2\ \text{kg}$

$$T_1 = 90\ ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_1 = 30\ ^\circ\text{C}$$

$$T_K = 60\ ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 60\ ^\circ\text{C}$$

$$m_j = ?$$

Szükséges adatok a táblázatból:

$$L_o = 340\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$c_v = 4,2\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta E_{b1} = \Delta E_{b2}$$

A tea belsőenergia-csökkenése:

$$\Delta E_{b1} = c_v \cdot m_1 \cdot \Delta T_1 =$$

$$= 4,2\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 2\ \text{kg} \cdot 30\ ^\circ\text{C} = 252\ \text{kJ}.$$

A jég belsőenergia-növekedése:

$$\Delta E_{b2} = m_j \cdot L_o + c_v \cdot m_j \cdot \Delta T_2$$

$$252 \text{ kJ} = m_j \cdot 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} +$$

$$+ 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot m_j \cdot 60^\circ\text{C}$$

$$252 \text{ kJ} = m_j \left(340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 252 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$\underline{m_j = \frac{252}{595} \text{ kg} = 0,426 \text{ kg.}}$$

6 pont

$$3. \quad p_1 = 270 \text{ kPa} = 270000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$h = 10 \cdot 3 \text{ m} = 30 \text{ m}$$

$$h_1 = ?$$

$$p = ?$$

a) Mivel a hidrosztatikai nyomást a

$$p = \rho h_1 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \text{ összefüggéssel határozzuk meg, ebből kiszámítható, hogy milyen magasra jut fel a víz:}$$

$$\underline{h_1 = \frac{p_1}{\rho \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \frac{270000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} =}$$

$$= 27 \text{ m.}$$

Ahhoz, hogy a víz 30 m magasra jusson fel, a hidrosztatikai nyomásnak

$$p = \rho \cdot h \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} =$$

$$= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} =$$

$$= 300000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 300 \text{ kPa}$$

értékűnek kell lennie.

6 pont

b) A normál légnyomással (101 kPa) körülbelül 10,1 m magas vízoszlop hidrosztatikai nyomása tart egyensúlyt. Ebből meghatározható, hogy milyen magas az a víz-

oszlop, melynek hidrosztatikai nyomása 270 kPa.

101 kPa: 10,1 m magas vízoszlop hidr. sztat. nyomása

1 kPa: 10,1 : 101 = 0,1 m magas vízoszlop hidr. sztat. nyomása

270 kPa: 270 · 0,1 m = 27 m magas vízoszlop hidr. sztat. nyomása, azaz a 270 kPa nyomás mellett 27 m magasra jut fel a víz. Ahhoz, hogy 30 m magasra juthasson fel a víz, a nyomásnak nagyobb-nak kell lennie:

0,1 m magas vízoszlop h. nyomása 1 kPa

1 m magas vízoszlop h. nyomása 10 kPa

30 m magas vízoszlop h. nyomása 30 kPa.

6 pont

$$4. \quad R = 20 \Omega$$

$$U = 10 \text{ V}$$

$$I_1 = ?$$

$$I_2 = ?$$

$$I_3 = ?$$

$$R^* = ?$$

Az áramkörben párhuzamosan van kapcsolva 3-3 sorosan összekötött, egyenlő nagyságú ellenállás. A mellékágakban levő ellenállások eredője $3 \cdot 20 \Omega = 60 \Omega$.

Az elágazási pontok között mérhető feszültség 10 V, így a mellékágakban mérhető, egyenlő nagyságú I_1 és I_2 áramerősség értéke:

$$I_1 = I_2 = \frac{10 \text{ V}}{60 \Omega} = \underline{\underline{\frac{1}{6} \text{ A.}}}$$

I_3 a főág áramerőssége, értéke

$$I_3 = I_1 + I_2 = \underline{\underline{\frac{1}{3} \text{ A.}}}$$

Ha a főágban folyó áramerősség 1 A, akkor a mellékágakban $I_1' = I_2' = 0,5 \text{ A}$. Egy-egy mellékágban a három sorosan kötött ellenállás eredője:

$$R_e = \frac{10 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 20 \Omega.$$

Mivel az ellenállásokat sorosan csatlakoztattuk be az áramkörbe, egy-egy R^* ellenállás értéke:

$$\underline{\underline{R^* = \frac{R_e}{3} = \frac{20}{3} \Omega.}}$$

8 pont

5. $G = 20 \text{ N}$

$$l = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\rho_f = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$10 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$$

$$l' = ?$$

A fagömb a gravitációs mezővel, a vízzel és a gumiszállal van kölcsönhatásban. A gravitációs mező és a gumiszál lefelé húzza, a felhajtóerő felfele mozdítaná a gömböt. Mivel a gömb a három erőhatás ellenére nyugalomban van, a ráható erők eredője 0.

$F_g + F_r = F_{\text{fel}}$. Ebből a gumiszál által kifejtett erőhatás:

$$F_r = F_{\text{fel}} - F_g.$$

A felhajtóerő kiszámítása:

$$\text{a gömb térfogata: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{2 \text{ kg}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} =$$

$$= 0,0025 \text{ m}^3.$$

A kiszorított víz tömege 2,5 kg, súlya 25 N. A felhajtóerő tehát 25 N nagyságú.

A gumiszál a testre $F_r = 25 \text{ N} - 20 \text{ N} = 5 \text{ N}$ nagyságú erőt fejt ki. A hatásellenhatás törvénye értelmében ugyanekkora erővel húzza a fagömb a gumiszálát.

Ha a gumiszál 10 N erő hatására 1 cm-t nyúlik, 5 N erő 0,5 cm-rel növeli meg a hosszát.

A megnyújtott gumiszál hossza tehát 5,5 cm.

9 pont

A feladatokkal elérhető max. pontszám 33 pont.

A TOTÓ esetében három jó válasz ér egy pontot, a TOTÓ-val elérhető max. pontszám 4 pont.

Max. pont: 37 pont

TOTÓ „8”

Húzd alá a helyesnek tartott választ!

- Milyen nemzetiségű volt Faraday?
német angol amerikai
- Ki ismerte fel a tehetetlenség törvényét?
Galilei Newton Kepler
- Ki készítette az első egyenáramú elektromotort?
Bláthy Ottó
Déry Miksa
Jedlik Ányos
- Melyik volt német származású fizikus?
Amper Ohm Volta
- Hol van a 0 km-t jelző kő Magyarországon?
Pusztavacs Budapest Esztergom
- Ki lehetett Amper kortársa?
Newton Galilei Coulomb
- Melyik fizikai mennyiség alapján fizetjük a taxiszámlát?
út elmozdulás idő
- Mekkora lehet az áram erőssége egy telefonban?
1 A 5 A 0,01 mA
- Két test tömege és sebessége egyenlő nagyságú. Ekkor a lendületük:
egyenlő
különböző
nem biztos, hogy egyenlő
- Körülbelül mekkora egy zsebizzó teljesítménye?
1-2 W 8-10 W 0,01-0,1 W
- A belsőégésű motorok közül melyikben nincs szelep?
kétütemű diesel négyütemű

12. Mennyi az óra másodpercmutatójának fordulatszáma?

1 1/s 1 1/min 60 1/min

13. Melyik anyag található meg a Leclanché-elemben?

szalmiáksó konyhasó réz

8. osztályosok feladatsora

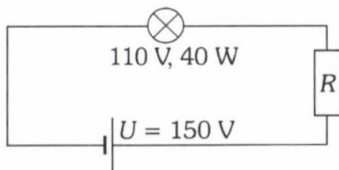
Megoldási idő 100 perc

Számológép és a mellékelt táblázat használható

1. Egy gépkocsi sebessége 10 percig 20 m/s, ezután 15 percig 18 km/h. Mennyi utat tett meg a gépkocsi?

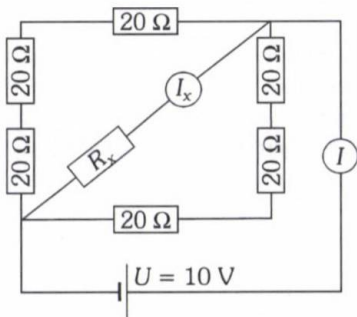
Mekkora az átlagsebessége?

2. Mekkora legyen az R ellenállás értéke, hogy az izzólámpa a névleges teljesítménnyel üzemeljen? Mekkora az üzemeltetés hatásfoka?



3. A tengerszint felett 10 km magasságban a légnyomás a normál légnyomásnak a negyed része. Milyen irányú, és mekkora nagyságú erőhatást kell kibírnia ebben a magasságban a repülőgép 600 cm² felületű ablakának? A repülőgép belsejében a légnyomás megegyezik a normál légnyomással, vagyis 101 kPa.

4. Mekkora az ismeretlen ellenállás értéke, ha a főágban folyó áramerősség 0,5 A? Mekkora az ismeretlen ellenálláson áthaladó áram erőssége?



5. A tengervíz sűrűsége 3 %-kal nagyobb, mint az édesvízé. Egy hajóról – amikor a tengerről a folyóba úszott át – 90 t terhet vettek le azért, hogy ne változzon a merülés mélysége. Mekkora a hajó és a rajta maradt teher együttes súlya?

TOTÓ „8” megoldás

1. angol
2. Galilei
3. Jedlik Ányos
4. Ohm
5. Budapest
6. Coulomb
7. út
8. 0,01 mA
9. nem biztos, hogy egyenlő
10. 1-2 W
11. kétütemű
12. 1 1/min
13. szalmiáksó

Megoldókulcs a 8. osztály feladataihoz

$$1. v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_1 = 10 \text{ perc} = 600 \text{ s}$$

$$v_2 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_2 = 15 \text{ perc} = 900 \text{ s}$$

$$s_0 = ?$$

$$v_a = ?$$

$$s_0 = s_1 + s_2$$

$$s_0 = v_1 t_1 + v_2 t_2$$

$$s_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s} + 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 900 \text{ s} =$$

$$= 12000 \text{ m} + 4500 \text{ m}$$

$$s_0 = 16500 \text{ m} = 16,5 \text{ km.}$$

$$v_a = \frac{s_0}{t_0} = \frac{s_0}{t_1 + t_2}$$

$$v_a = \frac{16500 \text{ m}}{1500 \text{ s}} = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4 pont

2. $U = 150 \text{ V}$

$$U_L = 110 \text{ V}$$

$$P_L = 40 \text{ W}$$

$$R = ?$$

$$\eta = ?$$

- a) Az izzólámpa névleges teljesítménnyel üzemel, tehát a kivezetései között mérhető feszültség 110 V . Ekkor a rajta átfolyó áram erőssége:

$$I = \frac{P_L}{U_L} = \frac{40 \text{ W}}{110 \text{ V}} = \frac{4}{11} \text{ A. } (=0,36 \text{ A})$$

Az áramkörben akkor lesz $\frac{4}{11} \text{ A}$ az áram-erősség, ha az áramkörben levő ellenállások eredője:

$$R_e = \frac{U}{I} = \frac{150 \text{ V}}{\frac{4}{11} \text{ A}} = \frac{1650}{4} \Omega = 412,5 \Omega.$$

Az izzólámpa ellenállása:

$$R_L = \frac{P_L}{I^2} = \frac{40 \text{ W}}{\left(\frac{4}{11} \text{ A}\right)^2} = \frac{40 \cdot 121}{16} \Omega =$$

$$= \frac{1210}{4} \Omega = 302,5 \Omega.$$

$$(\text{vagy } R_L = \frac{U_L}{I} = \frac{110 \text{ V}}{\frac{4}{11} \text{ A}} = \frac{1210}{4} \Omega =$$

$$= 302,5 \Omega)$$

A keresett R ellenállás értéke:

$$\underline{\underline{R = R_e - R_L = 412,5 - 302,5 \Omega = 110 \Omega.}}$$

Másik megoldás:

- b) Az izzólámpára eső feszültség 110 V , ezért a lámpával sorosan kapcsolt R ellenállás két kivezetése között 40 V a feszültség. A körben folyó áramerősség az izzólámpa teljesítményéből meghatározható:

$$P_L = U_L \cdot I \rightarrow I = \frac{P_L}{U_L} = \frac{40 \text{ W}}{110 \text{ V}} = \frac{4}{11} \text{ A.}$$

A keresett ellenálláson átfolyó áramerősség $\frac{4}{11} \text{ A}$, a kivezetésein mérhető feszültség $40 \text{ V} \Rightarrow R$ értéke:

$$\underline{\underline{R = \frac{U_R}{I} = \frac{40 \text{ V}}{\frac{4}{11} \text{ A}} = \frac{440}{4} \Omega = 110 \Omega.}}$$

Az üzemeltetés hatásfoka:

$$\eta = \frac{P_h}{P_E} = \frac{P_L}{U \cdot I}$$

$$\eta = \frac{40 \text{ W}}{150 \text{ V} \cdot \frac{4}{11} \text{ A}} = \frac{440}{600} = 0,73\bar{3}$$

Az üzemeltetés hatásfoka 73,3 %.

6 pont

3. $h = 10 \text{ km}$

$$p_h = \frac{1}{4} p_n = \frac{1}{4} \cdot 101 \text{ kPa} = 25,25 \text{ kPa} =$$

$$= 25250 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_n = 101 \text{ kPa} = 101000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$A = 600 \text{ cm}^2 = 0,06 \text{ m}^2$$

$$F = ?$$

A repülőgép ablakára a külső levegő is és a gép belsejében levő levegő is nyomóerőt fejt ki. A gép belsejében levő levegő a repülőgép ablakára:

$$F_1 = p_n \cdot A = 101000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,06 \text{ m}^2 =$$

$$= 6060 \text{ N}$$

nagyságú erőhatást fejt ki. Ez az erőhatás az ablakra merőleges, és belülről kifelé irányul. A külső levegő által az ablakra kifejtett, merőleges, de befelé irányuló erőhatás nagysága:

$$F_2 = p_h \cdot A = 25250 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,06 \text{ m}^2 =$$

$$= 1515 \text{ N.}$$

Az ablaknak

$$F = F_1 - F_2 = 6060 \text{ N} - 1515 \text{ N} = 4545 \text{ N}$$

nagyságú erőhatást kell kibírnia. Az erő iránya belülről kifele mutat.

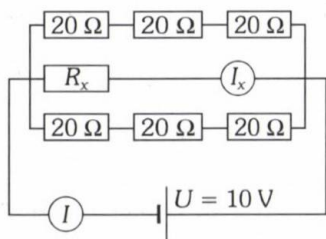
6 pont

4. $U = 10 \text{ V}$
 $I = 0,5 \text{ A}$

$$R_x = ?$$

$$I_x = ?$$

A kapcsolási ábra a következő ábrával helyettesíthető:



A felső és az alsó ágba az eredő ellenállás egyaránt 60Ω , ezért ebben a két ágba folyó áramerősségek megegyeznek.

$$I_f = I_a = \frac{U}{R_f} = \frac{10 \text{ V}}{60 \Omega} = \frac{1}{6} \text{ A}.$$

A középső ágba folyó áram erőssége:

$$\underline{I_x} = I - (I_f + I_a) = 0,5 \text{ A} - \frac{2}{6} \text{ A} = \frac{3}{6} \text{ A} - \frac{2}{6} \text{ A} = \underline{\underline{\frac{1}{6} \text{ A}}}.$$

Mivel a középső ágba az áramerősség ugyanakkora mint a szélső ágakban, ezért ebben az ágba is 60Ω az eredő ellenállás
 $\underline{R_x = 60 \Omega}.$

8 pont

5. $\rho_t = 1,03\rho_e = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$m_1 = 90 \text{ t} = 90000 \text{ kg}$$

$$G = ?$$

A kiszorított víz térfogata mindkét esetben ugyanakkora, de az édesvíz és a sós tengervíz sűrűségének különbözősége miatt a súlyuk más, vagyis a két esetben különböző a felhajtóerő nagysága:

$$F_t = V \cdot \rho_t \cdot 10 \text{ (N)} \quad F_e = V \cdot \rho_e \cdot 10 \text{ (N)}$$

F_t a megrakott hajó összsúlyával, F_e a csökkentett terhű hajó súlyával egyenlő. Ezért a két felhajtóerő különbsége megegyezik a kirakott teher súlyával:

$$F_t - F_e = m_1 \cdot 10 \text{ (N)}$$

$$V\rho_t \cdot 10 - V\rho_e \cdot 10 = m \cdot 10$$

$$1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot V - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot V = 90000 \text{ kg}$$

$$30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot V = 90000 \text{ kg}$$

$$V = \frac{90000}{30} \text{ m}^3 = 3000 \text{ m}^3.$$

A csökkentett terhű hajó tömege:
 $(G = F_e = V\rho_e \cdot 10)$

$$m = V \cdot \rho_e = 3000 \text{ m}^3 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 3000000 \text{ kg}.$$

$$\text{A súlya: } \underline{G} = 30000000 \text{ N} = \underline{\underline{30000 \text{ kN}}}.$$

9 pont

A feladatokkal elérhető max. pontszám
 33 pont.

A TOTÓ esetében három jó válasz ér egy pontot, a TOTÓ-val elérhető max. pontszám
 4 pont.

Max. pont: 37 pont

MOZAIK KIADVÁNYOK A TANKÖNYVJEGYZÉKEN

1997/98

FIZIKA

TERMÉSZETISMERET 6.
Fizikai és kémiai alapismeretek
Tankönyv és munkafüzet
(10 tanéves alapoktatás)

FIZIKA 7. - Elektromosság
Tankönyv és munkafüzet
(10 tanéves alapoktatás)

Fizika 12, 13, 14 éveseknek

Jól felkészültem-e
Fizikai feladatsorozatok
6., 7., 8. osztály, valamint
középiskolába készülőknek

Fizikai feladatok gyűjteménye
12-16 éveseknek

Hogyan oldjunk meg fizikai feladatokat?



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK

100 éves az elektron

(Dr. Pintér Ferenc)

A természetes radioaktív
 γ sugárzás összetevői
és hatásai

(Köles Valéria – Sós Katalin)

Marx György professzor
köszöntése

(Dr. Hadházy Tibor – Dr. Szabó Árpád)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

V. ÉVFOLYAM 1997

2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat
tanítóknak

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerkesztő:

Szentmiklósi Csaba

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 590 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

A fizika tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1217-5889

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

100 éves az elektron

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

A természetes radioaktív sugárzás

összetevői és hatásai

Köles Valéria, középiskolai tanár, Hódmezővásárhely

Sós Katalin, főiskolai adjunktus, Szeged

Fizika és természetismeret

Bonifert Domonkosné dr., főiskolai docens, JGYTF, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Az új „MOZAIK”-os fizika tankönyvekhez

készült MUNKAFÜZET-ekről

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető, Szeged

Marx György professzor köszöntése

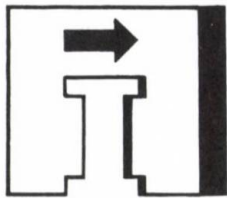
Dr. Hadházy Tibor, Dr. Szabó Árpád

Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyíregyháza

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabétikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

100 éves az elektron

Az atomfogalom kialakítását érdeklően a 18. század végén, a 19. század elején a kémiai vizsgálatok segítették. 1790 körül **A. Lavoisier** (1743–1794) tisztázta az elem fogalmát és vegyületekben az elemek adott szigorú tömegarányát. **J. L. Proust** (1754–1826) megfogalmazta az állandó tömegviszonyok törvényét, majd **J. Dalton** (1766–1844) a 19. század első évtizedében végzett kísérletei alapján megfogalmazta a többszörös tömegviszonyok törvényét és az atomelmélet alapján erre magyarázatot is adott: az elemek atomjai jellegzetesen azonosak és a különböző anyagok legkisebb egységei csak kevés atomból állnak.

1808-ban **J. Gay-Lussac** (1778–1850) az egymással reakcióba lépő gázok térfogati arányát állapította meg, majd **A. Avogadro** (1776–1856) 1811-ben megfogalmazta nevezetes törvényét: azonos nyomás, térfogat és hőmérséklet mellett a gázok azonos számú részecskét tartalmaznak.

A kinetikus gázelmélet a 19. század közepe tájékán az előzőek alapján már többé-kevésbé határozott elképzeléssel dolgozhatott. Arra a kérdésre azonban, hogy vegyületekben az elemek atomjai hogyan kapcsolódnak molekulává és arra, hogy milyen az atomok belső felépítése, szerkezete, nem tudott feleletet adni. Ugyanakkor a kinetikus gázelmélet nagy sikere, hogy a

molekulák mikrofizikai jellemzőire konkrét, számszerű adatokat tudott szolgáltatni (molekulák száma, tömege és körülbelüli mérete). A kémiai vizsgálatok adták az első indítékokat arra is, hogy az elektromos jelenségeknek figyelemre méltó szerepet kell játszaniuk az anyag felépítésében.

A 18. század utolsó éveiben **A. Volta** (1745–1827) kísérleteinek eredményei alapján széles körű vizsgálat indult a nyugvó és áramló elektromosság tulajdonságainak tisztázására. Megkezdődtek azok a vizsgálatok is, amelyek a különböző anyagok viselkedésére vonatkoztak az elektromosság áramlásával kapcsolatban. Tisztázódott, hogy egyes anyagok jól, más anyagok nem, vagy rosszul vezetnek az áramot.

Érdekes tapasztalat volt, hogy ha folyadékon keresztül vezetnek át áramot, azokon a helyeken, ahol az áram fémes vezetőből a folyadékba, vagy a folyadékból a fémes vezetőbe lép, kémiai változás is bekövetkezik. Az ilyen folyadékot elektrolitnak, a jelenséget pedig *elektrolízisnek* nevezzük. Az elektrolízis jelenségének pontos mennyiségi vizsgálata során **M. Faraday** (1791–1867) 1833-ban állította fel az elektrolízis Faraday-féle I. és II. törvényét.

Faraday I. törvénye: a kiválasztott anyag m tömege egyenesen arányos az elektroliton átfő-

lyó áram I erősségével, az áramlás t idejével és függ az elektrolit anyagi minőségétől:

$$m = k \cdot I \cdot t.$$

A k arányossági tényező azt a tömeget jelenti, amelyet az 1 A erősségű áram 1 s alatt választ ki az elektrolitból. A k arányossági tényezőt az illető anyag elektrokémiai egyenértékének nevezzük.

Faraday II. törvénye: ugyanaz az áram egyenlő időközökben különböző elektrolitokból a kémiai egyenérték tömegekkel azonosan arányos mennyiséget választ ki.

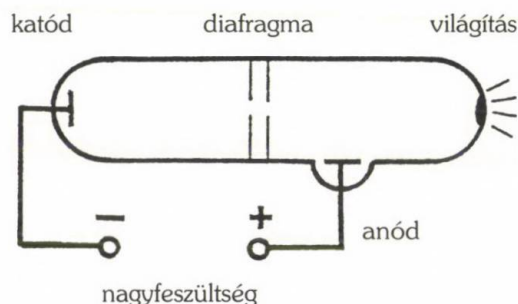
Faraday II. törvényét úgy is megfogalmazhatjuk, hogy az anyagok elektrokémiai egyenértékei arányosak a kémiai egyenérték tömegekkel.

Fontos megállapítás, hogy 1 mól anyagmennyiség kiválasztásához (egy vegyérték esetén) mindig ugyanakkora töltésmennyiség, 96 500 C (Faraday-féle szám) szükséges. Az olvasó számára ismeretes, hogy 1 mól anyagmennyiség $6,02 \cdot 10^{23}$ számú atomot, molekulát, iont stb. tartalmaz. Ennek alapján könnyen kiszámítható, hogy elektrolíziskor az egyes egy vegyértékű ionok $1,6 \cdot 10^{-19}$ C töltést szállítanak.

Innen már csak egy lépést kellett megtenni ahhoz, hogy ezt az atomhoz tartozó töltést (elemi töltés) az elektromosság atomjának, magát az elektromosságot pedig atomos szerkezetűnek tekintsék. A fejlődés valóban ezt eredményezte. A végleges megfogalmazáshoz azonban más irányú vizsgálatokra is szükség volt. Megjegyezzük, hogy **J. Stoney** (1826–1911) 1890-ben nevezte el az $1,6 \cdot 10^{-19}$ C nagyságú elektromos töltés hordozóját *elektron*nak.

Mielőtt továbbhaladnánk még meg kell említenünk Grothusz orosz tudós munkásságát, aki 1805-ben az elektrolízis jelenségére elméletet állított fel és **S. Arrhenius** (1859–1927) munkásságát, aki 1887-ben megalkotta az elektrolitok disszociációs elméletét.

Az elektron felfedezését – a kémiai jellegű vizsgálatok mellett valójában a fizikai jellegű vizsgálatok segítették – a ritkított gázokon átáramló elektromosság tanulmányozása segítségével. Ezeket a vizsgálatokat a vákuumtechnika fejlődése tette lehetővé. **J. Plücker** (1801–1868) 1859-ben fedezte fel az ún. katódsugarakat az általa elkészített kisülési cső segítségével (1. ábra).



1. ábra

Plücker levegővel töltött üvegcsőbe kb. 20 cm távolságra két fém elektródot forrasztott és közöttük nagy potenciálkülönbséget hozott létre, de áram jelenlétét nem tapasztalta. Ha a kisülési csőben lévő levegőt légszivattyúval ritkítani kezdte, a cső világítani kezdett. Ezt a jelenséget mutatják a jól ismert Geissler-csővek. Amikor a kisülési csőben a nyomást néhány Pa-ra csökkentette, a fényjelenség a cső belsejében megszűnt és csak a katódból kiinduló láthatatlan sugárzás lépett a helyébe. Ahol ez a sugárzás a kisülési cső falába ütközött, ott zöldesen fluoreszkált az üveg. Ezt a sugárzást nevezték el katódsugárzásnak, melyet a felfedezést követően alapos vizsgálatnak vetettek alá. Kimutatták, hogy ezek a sugarak a katód felületéről mindig merőlegesen indulnak ki, függetlenül az anód elhelyezésétől. Homorú katód felületéről kiinduló sugarak egy pontban gyűjthetők össze, hasonlóan a homorú tükörről visszaverődő fénysugarakhoz. Kimutatták, hogy ez a sugárzás az útjába eső tárgyakat felmelegíti és egyes üvegfajtákat, ásványokat lumineszkálásra készítet.

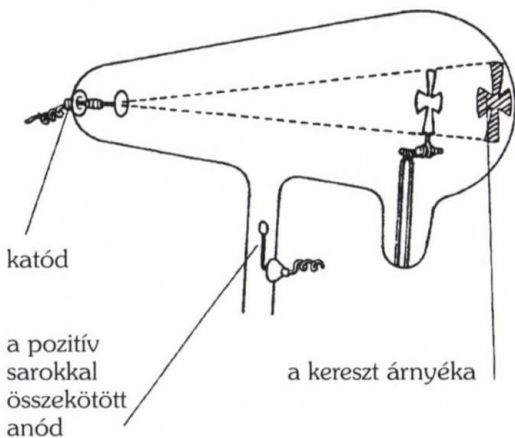
J. W. Hittorf (1824–1914) 1869-ben kimutatta, hogy erős mágneses tér/mező hatására ezek a katódsugarak eltérítődnek.

E. Goldstein (1850–1930) 1876-ban megerősítette, hogy a katódsugarak egyenes vonalban terjednek és a katód felületéről merőlegesen lépnek ki. 1880-ban megfigyelte a katódsugarak mágneses térben/mezőben történő eltérülését, 1882-ben a katódsugárzás diffúz szóródását az anódról. Ő fedezte fel, hogy bizonyos sók világítanak a katódsugárzás hatására (megjegyezzük, hogy a katódsugárzás elnevezés Goldsteintől származik). Goldstein 1886-ban a katódsugárzás vizsgálata során a kisülési csőben másfajta sugárzást is észlelt – az ún. csősugarakat –, amelyek a későbbi vizsgálatok során pozitív ionoknak bizonyultak és nem egyetemesen azonosak.

W. Crookes (1832–1919) saját kísérletei alapján 1879-ben bizonyította, hogy a katódsugaraknak mechanikai hatása is van és egyenes vonalban terjednek. Ennek alapján feltételezte, hogy a katódsugarak igen apró részecskék, ún. korpuszkulumok formájában terjednek (molekuláris hipotézis).

A sokirányú, részletes vizsgálatok során a katódsugarak alábbi főbb tulajdonságai tisztázódtak:

- egyenes vonalban terjednek (2. ábra);



2. ábra

Crookes kísérlete a máltai kereszttel

- egyes anyagokat lumineszkálásra készítetnek;
- a katód felületéről merőlegesen indulnak ki;

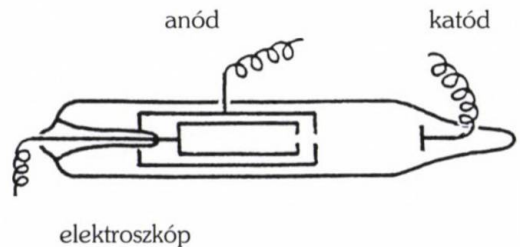
- mozgási energiával rendelkeznek;
- hőhatásuk van;
- kémiai hatásuk van;
- röntgensugárzást tudnak kelteni;
- elektromos és mágneses térben/mezőben eltérülnek.

Ezek az eredmények megerősítik, hogy a katódsugár elektromos töltéssel rendelkező anyagi részecskék áramlása.

A katódsugarak vizsgálatával kapcsolatban említjük meg azt az elektromos és mágneses térben/mezőben való eltérítésre alkalmas nagy ritkítású hidegkatódos csövet, amelyet **K. Braun** (1850–1918) fejlesztett ki 1897-ben. Ez a hidegkatódos cső – Braun-cső – a mai modern katódsugárcsövek elődje.

A. Schuster (1851–1934) 1884-ben arra az eredményre jutott, hogy a katódsugarak olyan anyagi részecskékből állnak, amelyek a kisülési csőben lévő gázok molekuláinak szétbomlása révén keletkeznek és az anód-katód közötti elektromos térben felgyorsulnak. Elsőként utalt arra a lehetőségre, hogy ezeknek a részecskének a fajlagos töltését mágneses térben/mezőben történő eltérítéssel meg lehet határozni. 1890-ben a katódsugárzás részecskéinek fajlagos töltésére vonatkozóan megadta az alsó és felső értékeket.

A részecskék töltésének jellegét (negatív vagy pozitív) **J. Perrin** (1870–1942) határozta meg a 3. ábrán látható speciálisan elkészített kisülési cső segítségével. Perrin a kisülési csőben a katód előtt kis nyílással ellátott fém-



3. ábra

hengert helyezett el, amelyet elektroszkóppal kötött össze.

A kisülési cső működése során a katódsugarak a hengerbe jutottak és a henger minden esetben negatív töltésűnek bizonyult. Így módon egyértelművé vált, hogy a katódsugarak negatív töltést hordoznak és a korpuszkula-természet jóval valószínűbb, mint a hullámtermészet.

A katódsugarak hullámtermészetével kapcsolatos elképzelés **G. Wiedemann** (1826–1899), **E. Goldstein** és **H. Hertz** (1857–1894) részéről 1880 körül alakult ki, akik úgy gondolták, hogy a katódsugárzás az elektromágneses hullámok egy különleges fajtája. A mágneses térben történő eltérítés számukra nem volt bizonyító erejű a töltéssel bíró részecsketermészet mellett. Ismerték az ún. Faraday-effektust, amely szerint a mágneses tér/mező elforgatja a fény polarizációs síkját, azaz a mágneses tér/mező befolyásolni tudja a fény állapotát. Ennek alapján felmerült az a lehetőség, hogy különleges körülmények között a mágneses tér/mező az elektromágneses hullámok pályáját is képes meggömbíteni.

Hertz és munkatársai a kérdés eldöntésére hivatott kísérletet elvégezték: Hogyan viselkedik a katódsugárzás elektromos térben/mezőben? Amennyiben töltött részecskékből áll, eltérítést kell szenvednie. A kísérlet Hertz álláspontjának megfelelő eredményt hozott, így megerősítette abban a hitben, hogy a katódsugárzás az elektromágneses hullámok egyik fajtája. Ahogy később kiderült, a negatív eredmény a rossz kísérleti körülményekből – rossz vákuum – adódott. A kisülési csőben lévő maradék gázatomokat a rajtuk keresztül haladó katódsugár-részecskék ionizálták és az ionizált gázban kialakult tértöltések a kívülről kapcsolt elektromos teret/mezőt leárnýékkolták. Eltérítés azért nem következett be, mert az eltérítést létrehozó elektromos térerősség hatása kiiktatódott.

Látszólag a katódsugárzás hullámtermészetére utalt az a kísérleti megfigyelés is, hogy vékony fóliákon áthatolnak. **P. Lenard**

(1862–1947) a kisülési cső azon részét, amelynek a katódsugarak nekiütköztek vékony fóliával zárta (Lenard-ablak) és így módon a kisülési csővön kívül tudta vizsgálni a katódsugarak tulajdonságait. (P. Lenard a katódsugárzással kapcsolatos vizsgálataiért 1905-ben Nobel-díjban részesült.) A fólia olyan tulajdonságú volt, hogy azon az addig legkisebbnek hitt hidrogénmolekula nem tudott áthatolni. Ha a katódsugarak részecskékből állnak, azoknak a hidrogénatomnál kisebbeknek kell lenniük. Azonban a hullámtermészettel szemben állt az a kísérletekkel megbízhatóan bizonyított tény is, hogy a katódsugarak negatív töltést visznek magukkal, tehát a katódsugárzás valamilyen negatív töltésű részecskék árama. Goldstein még azt is megmutatta 1880-ban, hogy Crookes elképzelésével szemben ez az áram nem lehet negatív töltéssel bíró molekulák árama.

A katódsugarak rejtélye megoldásra várt!

A döntő lépés megtétele **J. J. Thomson** (1856–1940) nevéhez fűződik, de rajta kívül még ketten (**E. Wiechert** és **W. Kaufmann**) voltak versenyben, ám a címszalagot J. J. Thomson szakította át.

Lássuk milyen tényezőkön múlhat egy tudományos felfedezés!

A két versenytárs közül **E. Wiechert** (1861–1928) járt legközelebb az elektron felfedezéséhez, aki 1897 januárjában mutatta be módszerét és kísérleti eredményeit. Kisülési csője kb. 40 cm hosszú és 8 cm átmérőjű volt. A keltett katódsugarak az elsötétített helyiségben jól megfigyelhetők voltak. Wiechert a katódsugarakat elektromos és mágneses téren/mező átvezetve az eltérítésből a töltés és a tömeg közötti e/m arányt tudta meghatározni, de külön-külön az e és m értéke még sokféle lehetett. Szükség volt olyan becslésre, amely a töltés vagy a tömeg értékéről megbízható felvilágosítást adott, és az e/m arányból a másik értéke már meghatározhatóvá vált. Wiechert a katód-

sugár-részecskék tömegére – a valódi értéktől alig eltérő – becslést adott és a tömeg ismeretében annak a véleményének adott hangot, hogy „a katódsugárban nem kémiai atomok mozognak”, mert tömegük kb. 2000-szer kisebb, mint a legkönnyebb atom, a hidrogénatom tömege. Wiechert jogosan utalt arra, hogy a katódsugárzás a részecskék új fajtáját tartalmazza. Felvetődik a kérdés, hogy miért nem E. Wiechert az elektron felfedezője? Azért, mert Wiechert az elektron töltését csak becsülni tudta és nem mérte meg, így a tömegre kapott érték is bizonytalan volt és kísérleti eljárása nem bizonyíték.

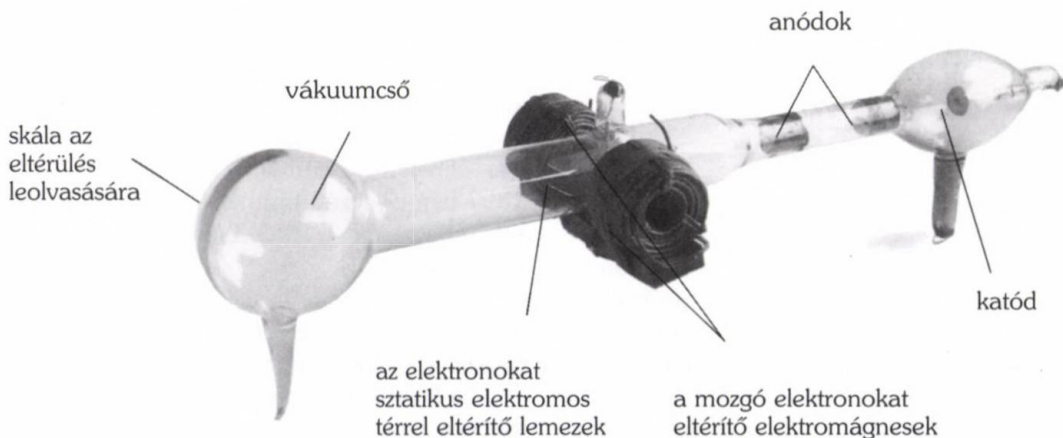
L. Ledermann szavaival élve „a tudomány nem azért olyan megbízható, mert konzervatív: lényegéhez tartozik, hogy logikailag kényszerítő erejű bizonyítás nélkül semmi sem fogadható el tényleg”.

Wiechert helyes következtetésre jutott, de nem rendelkezett minden szükséges adattal, hogy következtetését igazolja is.

A másik versenytárs **W. Kauffmann** (1871–1947) volt, de nála fordított volt a helyzet: jó mérés, elegendő adat, de rossz következtetés. W. Kauffmann is az e/m arányt határozta meg és pontosabban, mint J. J.

Thomson. Sőt, változtatta a kisülési csőben a gáz összetételét (levegő, hidrogén, szén-dioxid stb.) is és mérte, hogyan változik az e/m arány. Az ötlet nagyszerű, mert a különböző gázok molekuláinak a relatív tömegét már ismerték, tehát ha a katódsugárzás gázmolekulákból áll, a tömegből és az e/m arányból a töltés értéke kiszámítható. Kauffmann szilárdan hitt abban, hogy a katódsugárzást ionizált gázmolekulák alkotják. Valószínűleg váratlan volt Kauffmann számára, hogy az e/m arány független a kisülési csőben lévő maradék gáz minőségétől. Ez természetesen érthető, ha a katódsugárzás részecskéi nem a közeg részecskéi. W. Kauffmann felfedezett egy új részecskét – ezt sugallták mérési eredményei és a katódsugárzás „sejtelmes fénye” –, de a mögötte rejtőzködő valóságot nem látta meg.

J. J. Thomson 1896-ban kezdett el foglalkozni a katódsugárzással, aki Schuster javaslatának megfelelően a katódsugarakat mágneses eltérítésnek vetette alá. Thomson feltételezte, hogy a katódsugárzás töltéssel bíró részecskékből áll, így a mágneses térben/mezőben az általuk leírt körpálya r sugara, a részecskék v sebessége és a B mágneses indukció között az alábbi kapcsolat áll fenn:



4. ábra
Thomson katódsugárcsőve

$$\frac{mv^2}{r} = evB, \quad (1)$$

amiből a fajlagos töltés

$$\frac{e}{m} = \frac{v}{Br}, \quad (2)$$

ahol e és m a részecskék töltése és tömege. A fajlagos töltés meghatározásához ismerni kell a részecskék v sebességét. Schuster – mivel a részecskék sebességét nem ismerte –, a részecskék fajlagos töltését csak becsülni tudta. Szükség volt még egy olyan egyenletre, amelyben a fajlagos töltés és a sebesség szerepel. J. J. Thomson az energiamegmaradás törvényének felhasználásával úgy járt el, hogy azt a hőenergiát és elektromos töltésmennyiséget határozta meg, amelyet a katódsugár-részecskék egy felfogó elektródára szállítanak. A hőenergiát érzékeny bolométerrel, a töltésmennyiséget elektroszkóp segítségével mérte.

Ha a bolométerbe becsapódó részecskék száma n , akkor a Q hőenergia a részecskék mozgási energiáinak összegéként adódik, azaz

$$Q = n \cdot \frac{1}{2} mv^2. \quad (3)$$

Az elektroszkópon összegyűlt töltés mennyisége $q = ne$. A fajlagos töltésre a fenti összefüggések alapján

$$\frac{e}{m} = \frac{2qv^2}{Q} \quad (4)$$

adódik.

J. J. Thomson az előzőekben röviden ismertetett módszereknél még pontosabb módszert is kidolgozott, kiküszöbölve a számításokból a részecskék nehezen meghatározható sebességét. Thomson olyan mérési elrendezést valósított meg, amelynek segítségével a részecskéket egymásra merőleges elektromos és mágneses tér/mező hatásának tette ki.

Az E elektromos térerősség és a B mágneses indukció értékének alkalmas megválasztása esetén a két erőhatás kiegyenlíti egymást és a sugárnyaláb nem térül el, egyenes vonalban terjed (a kisülési cső végén elhelyezett skála az elektromos, ill. mágneses tér/mező által létrehozott eltérítés leolvasására szolgált). Ebben az esetben a részecskékre ható elektromos erő és a Lorenz-erő nagysága megegyezik, azaz $eE = evB$. Ebből a részecske sebessége:

$v = \frac{E}{B}$. v értékét a (2) egyenletbe helyettesítve kapjuk, hogy

$$\frac{e}{m} = \frac{E}{B^2 r}.$$

A J. J. Thomson által elvégzett kísérlet az elközelítésnek megfelelően játszódott le. Az E , B , és r értéke könnyen mérhető és a katódsugárzás részecskéinek fajlagos töltése meghatározható. A kapott fajlagos töltés rendkívül nagy értékűnek adódott: $-1,76 \cdot 10^{11}$ C/kg. Ezek azok a részecskék, amelyeket Stoney javaslata alapján elektronoknak nevezünk.

Az 1897-es év az elektron felfedezésének éve.

J. J. Thomson kísérletei az alábbi eredményeket szolgáltatták:

- a katódsugár-részecskék sebessége rendkívül nagy, jóval nagyobb, mint a kisülési csőben lévő maradék gázmolekuláknak a kinetikus elméletből számított átlagsebessége (az 1897-ben elvégzett kísérletek során a részecskék sebességére $1/10$ – $1/3$ fénysebességnyi értékek adódtak);

- a katódsugár-részecskék sebessége a gyorsítófeszültség függvénye;

- a fajlagos töltés értéke nem függ a kisülési csőben lévő maradékgáz összetételétől, az elektródák anyagától, kis sebességek ($v \ll c$) esetén a részecskék sebességétől és más fizikai paramétereiktől.

Ezek a tények azt jelentik, hogy a fajlagos töltés értéke univerzális állandó.

Eme kísérleti eredmények igen gondos analízise alapján J. J. Thomson annak a véleményének adott hangot, hogy a katódsugárzás olyan rendkívül kisméretű részecskékből áll, amelyek sebessége megközelítheti a fény sebességét és ugyanazon töltés hordozói, mint Faraday ionjai, de a tömegük kb. 2000-szer kisebb a legkönnyebb atom, a hidrogénatom tömegénél.

A katódsugár-részecskék fajlagos töltése kb. 1840-szerese az elektrokémiai egyenérték reciprokából ($1/k=q/m$) kiszámítható H-ion fajlagos töltésének. Miután azt a feltevést, hogy a katódsugár-részecske tömege azonos a H-ion tömegével és így töltése 1840-szerese a H-ion töltésének, az elektrolízisnél az ionok töltésméretrendjére tapasztaltak alapján elvetették, azt a másik feltevést fogadták el, mely szerint a katódsugárban repülő részecskék töltése egyenlő egy negatív elemi töltéssel és tömegük 1840-ed része (pontosabban 1836,15-ad része) a H-ion tömegének. Miután a H-atom tömege a legkisebb atomi tömeg, a katódsugár-részecskét (kémiai anyaghoz nem kötött) tiszta elektromosság alkotja.

Mivel a katódsugárzás természete nem függ a katód anyagától, sem a kisülési csőben lévő gáz minőségétől és a részecskék fajlagos töltése mindig ugyanakkora, ez arra utalt, hogy ezek a negatív töltésű részecskék, elektronok az anyag egyetemes építőkövei.

J. J. Thomsont éppen ezért tekintjük az elektron felfedezőjének, mert másokkal ellentétben – akik a katódsugár részecskéit molekulának, ionoknak vélték – az elektront az atom alkotóelemének tekintette.

Néhány év elteltével J. J. Thomson és mások kimutatták, hogy a fotoeffektus és az izzó fémekből termikus emisszió során kilépő részecskék fajlagos töltése a katódsugár-részecskék faj-

lagos töltésével egyenlő, tehát elektronok emissziója történik.

J. J. Thomson az elektron felfedezését eredményező elméleti és kísérleti vizsgálatait 1906-ban elnyerte a fizikai Nobel-díjat.

A egdöntötte az elektron felfedezése az addig oszthatatlannak hitt atomról való elképzelést és megalapozta a mai modern fizikát. A fizika történetében az 1897-es év arany betűkkel van beírva, hasonlóan az 1895-ös (röntgensugárzás felfedezése), az 1896-os (a radioaktivitás felfedezése) és az 1898-as évhez (rádium felfedezése).

J. J. Thomson későbbi munkássága során is maradandót alkotott:

- 1903-ban az elektron ismeretében javaslatot tett az atomok felépítésére vonatkozóan (Thomson-féle atommodell);
- 1907-ben kidolgozta a tömegspektrográfok működési elvét;
- 1912-ben kísérletileg igazolta az izotópok létezését és egyike volt azoknak, akik a klasszikus elektronelméletet megalkották.

Az elektron fajlagos töltésének meghatározása után kézenfekvően adódott a következő kérdés. Mekkora az elektron töltése és tömege?

Az elektron töltésének meghatározása rendkívül bonyolultnak bizonyult, mivel nagyon érzékeny és pontos méréseket kellett elvégezni az atomi méretek világában. A feladat megoldása **R. Millikan** (1868–1953) nevéhez fűződik, aki az 1912–13-ban végzett gondos kísérletsorozatával igazolta az elektromosság atomos szerkezetét és az elemi töltés létezését. Millikan az elemi töltés nagyságára – az elektron töltésére – $e_0 = -1,61 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ értéket kapott. Ez a természetben található legkisebb töltés.

R. Millikan az elemi töltés meghatározásáért, a külső fotoeffektus vizsgálata terén elért

eredményeiért 1923-ban Nobel-díjban részesült.

Az elektron e_0 töltésének és (e_0/m) fajlagos töltésének ismerete birtokában az elektron tömege kiszámítható: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Ez a tömeg valójában 1836,15-szor kisebb, mint a legkönnyebb atom, a hidrogénatom tömege, ami megerősíti azt a feltételezést, hogy az elektron az atom alkotórésze és független a kémiai anyag minőségétől.

Ha az elektron fajlagos töltését a fény sebessége mellett már nem elhanyagolható sebességek esetében mérjük, az tapasztalható, hogy a fajlagos töltés kisebbnek adódik. A fajlagos töltés eme változása az elektron relativisztikus tömegének változásával kapcsolatos. Ez azt jelenti, hogy az elektromos töltés állandósága a fizika egyik legáltalánosabb, alapvető elve.

Az elektron volt az első megismert önállóan létező részecske az anyag szerkezetének tanulmányozása során. J. J. Thomson a kísérleti eredményeire alapozva 1903-ban megalakította a róla elnevezett atommodellt, amely szerint az atom kb. 10^{-10} m sugarú gömb alakú pozitív töltésfelhő, benne negatív elektronokkal, amelyek össztöltése megegyezik a pozitív töltésfelhő töltésével és így az atom kifelé semleges.

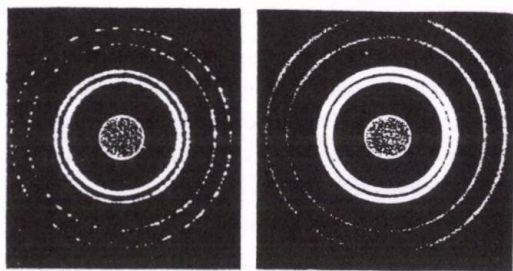
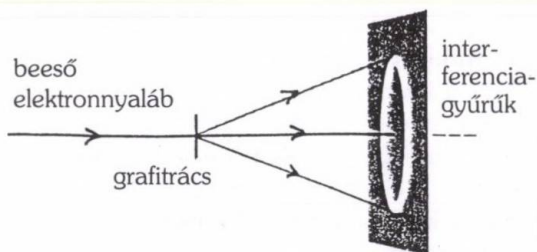
A Thomson-féle atommodellt az **E. Rutherford** (1871–1937) által felállított atommodell

váltotta fel, amikor Rutherford és munkatársai által végzett α -szórási kísérletek az atommag felfedezéséhez vezettek. A szórási kísérletek azt eredményezték, hogy az atom pozitív töltése egy rendkívül kicsi (10⁻¹⁵ m sugarú) tartományban foglal helyet, az atom tömege az atommag tömegével egyezik. A modell szerint az atom felépítése: az atommag körül annyi számú elektron kering, amennyi az atommag töltését kompenzálni tudja. Az olvasó számára ismeretek a Rutherford-féle atommodell hiányosságai – pl. instabilitás –, így az atommodellen javítani kellett.

Ez a munka **N. Bohr** (1885–1962) nevéhez fűződik. A Bohr-féle atommodell az atom szerkezetének megértésében rendkívül hatékonynak mutatkozott. A modell alapján sikerült az egyszerűbb atomok színeképeinek durva szerkezetét értelmezni, magyarázni a periódusos rendszer felépítését. Sok kérdésre azonban e modell sem tudott választ adni.

Az elektronnal kapcsolatban merült fel először, hogy pl. az atomi színeképek finomszerkezetének magyarázata csak úgy lehetséges, ha feltételezzük, hogy saját mágneses és mechanikai momentummal rendelkezik, amely ugyanolyan sajátja, mint töltése és tömege.

A Bohr-féle elmélet továbbfejlesztésére, hiányosságainak kiküszöbölésére irányuló törekvések **L. de Broglie**-t (1892–1987) 1924-ben az anyag hullámtulajdonságainak felfedezéséhez vezették. L. de Broglie az anyaghullá-



Diffrakciós kép

5. ábra

mok felfedezéséért 1929-ben részesült Nobel-díjban.

Az anyag hullámtulajdonságainak felismerését – amely az egész fizikai világképünket átalakította – 1927-ben **C. Davisson** (1881–1958) és **L. Germer** (1896–1972), 1928-ban **G. P. Thomson** (1892–1975), J. J. Thomson fia kísérletei igazolták: az elektronokkal interferencia állítható elő (5. ábra).

Ily módon a kettős természet nemcsak a fotonokra, hanem a nyugalmi tömeggel bíró mozgó részecskékre is igaz. C. Davisson és G. P. Thomson az elektrondiffrakció felfedezéséért 1937-ben részesült Nobel-díjban.

Az elektronok interferenciája azt jelenti, hogy a hullámok a katódsugár elektronnyalábjában jelen vannak, csak még nem tudjuk, hogy mi hullámszerű. Az elektron anyaga van a térben hullámszerűen elkenve? (Ennek ellentmond pl. a pontszerű felvillanás a kisülési cső ernyőjén.) Ezt az elképzelést a fizikusok nem fogadták el, mert ez nehézségeket okozott. Az elektronhullámot jellemző hullámfüggvény elfogadott értelmezése **M. Born**tól (1882–1970) származik: az elektronok valójában pontszerűek, csak a mozgástörvényeik olyanok, hogy bizonyos helyeken szívesebben tartózkodnak, mint más helyeken.

Érdekes az elektron tulajdonságainak megismerésében az apa és fia szerepe. Az apa az elektront mint részecskét fedezte fel, a fiú az elektron hullámtulajdonságát igazolta.

Annak ellenére, hogy az elektron az elmúlt száz év minden jelentős fizikai felfedezésében (röntgensugárzás, radioaktivitás, tömegnövekedés, anyaghullámok stb.), a kvantumelmélet kialakulásában szerepet játszott és sok tulajdonsága ismert (ezeket használja a technika az elektronikus berendezésekben) még ma sem mondhatjuk, hogy az elektronnál mindent tudunk, de annyit biztosan, hogy megmarad egésznek, az atomi világ építőkövének, elemi résznek.

Irodalom:

- [1.] BRÖCKER B.: *SH atlasz. Atomfizika*. Springer Hungarica Kiadó, 1995.
- [2.] BUDÓ Á. – MÁTRAI T.: *Kísérleti fizika III.* Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [3.] FÉNYES I. – NAGY M.: *Mikrofizika*. Gondolat Kiadó, Bp., 1959.
- [4.] GAMOW G.: *A fizika története*. Gondolat Kiadó, Bp., 1965.
- [5.] IFJ. GONDA I. – SAIN M.: *Fizikátörténeti ABC*. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
- [6.] GYÖRGYI G.: *Fizikai Szemle*. V. évf. 1. szám, Bp., 1955.
- [7.] HALLIDAY D. – R. RESNICK – K. S. KRANE: *Physics*. 4th Ed. John Wiley and Sons Inc., New York, 1992.
- [8.] HRAMOV. JU. A.: *Fiziki*. Nauka. Moszkva, 1983.
- [9.] KATONA Z.: *Elemi részek*. Gondolat zsebkönyvek, Bp., 1978.
- [10.] KÁROLYHÁZI F.: *Igaz varázslat*. Gondolat zsebkönyvek, Bp., 1976.
- [11.] KITAIGORODSZKIJ A. I.: *Fizika mindenkinek I., II.* Gondolat Kiadó, Bp., 1984.
- [12.] LEDERMANN L. – D. TERESI: *Az isteni atom*. Typotex, Bp., 1995.
- [13.] PARKER S.: *Elektromosság*. Szemtanú. Tudomány, Bp., 1994.
- [14.] PINTÉR F. – SZÜCS J.: *Anyagszerkezet*. Egyetemes jegyzet. Tankönyvkiadó, Bp., 1996.
- [15.] SIMONYI K.: *A fizika kultúrtörténete*. Gondolat Kiadó, Bp., 1986.
- [16.] TÓTH E. – HOLICS L. – MARX GY.: *Atomközvetben*. Gondolat Kiadó, Bp., 1981.

Köles Valéria–Sós Katalin

A természetes radioaktív sugárzás összetevői és hatásai

Nagyon sokféle, sok forrásból származó sugárzás hat ránk. A Föld anyaga több radioaktív elemet tartalmaz. A természetes radioaktív elemek általában a Mendelev-éle periódusos rendszer végén helyezkednek el, így a nagy atomtömegű, úgynevezett nehézfémek közé tartoznak. Közülük az urán, a rádium, a polónium szinte mindenhol előfordul. A talaj – bár igen kis mennyiségben – mindenütt tartalmazza ezeket az elemeket. Nemcsak a szerves anyagok, hanem káliumtartalmuknál fogva az élő szervezetek is tartalmaznak radioaktív izotópokat. A légkörből is erednek radioaktív anyagok, amelyek a levegő atomjainak és a légkör felső rétegeit bombázó kozmikus sugárzásnak a kölcsönhatása során jönnek létre. A levegő nitrogénje kozmikus sugárzás hatására ^{14}C -izotóppá (radiokarbon) alakul. Ugyancsak a kozmikus sugárzás hatására jön létre a radioaktív trícium is. A talajközeli levegő radioaktivitásának zömét nem az ott keletkező radiokarbon és trícium alkotja, hanem a talajból származó radon, illetve bomlástermékei.

A természetben található radioaktív izotópok nagy többsége radioaktív sorokba sorolható. A természetben három radioaktív sor található: a tórium-, az urán- és az aktíniumsor. E sorok tagjaira jellemző, hogy radioaktív elemé alakulnak a sugárzás során, ennek az átalakulása újabb radioaktív elemet eredményez stb. Tucatnyi bomlás után jutunk csak el nem radioaktív bomlási termékhez, mely minden esetben az ólom.

Az urán és a tórium bomlása során keletkezik egy nemesgáz, a radon. Az ^{238}U bomlása során keletkezik a rádium, s ennek további bomlásából származik a ^{222}Rn -izotóp. A ^{232}Th bomlási sorában található a ^{220}Rn -izotóp, vagy más néven a toron.

Mivel a radon nemesgáz, kémiai reakciókban nem vesz részt, nem kötődik meg semmilyen anyagon, így könnyen kiszivárog a talaj és a falak repedésein keresztül. A radon veszélyessége abban áll, hogy mivel gázhalmazállapotú anyag, a levegőbe kerül s belélegezzük.

A radioaktivitás mennyiségi jellemzése

A radioaktív bomlás sebességét kvantitatívan egy fizikai mennyiséggel, az aktivitással jellemezzük. Aktivitásnak (a) nevezzük az $a = dN/dt$ hányadossal meghatározott mennyiséget, amely megadja az időegység (dt) alatt elbomlott atommagok (dN) számát. Az aktivitás SI-beli mértékegysége az $1\text{ s}^{-1} = 1\text{ Bq}$ (becquerel). Kísérleti eredmények alapján bebizonyosodott, hogy valamely radioaktív anyag aktivitása függ az anyag mennyiségétől és az anyagi minőségtől. Bevezettek egy olyan jellemzőt is, amely független az anyag mennyiségétől, ennek neve bomlási állandó (λ). ($\lambda = dN/Ndt$ az atommagok időegység alatt bekövetkező relatív csökkenését mutatja meg, csak az anyagi minőségtől függ.) A radioaktív elemek bomlékonyságát a felezési idővel ($T_{1/2}$) is jellemezhetjük. Azt az időtartamot jelenti, amely idő

elteltével az atommagok fele elbomlik. A bomlási állandó és a felezési idő kifejezhető egymással: $\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$.

A radioaktív bomlás során keletkező sugárzás legfontosabb hatása az anyagok ionizálása. Ezt az ionizációt további kémiai és biológiai változások követik. Az ionizáló sugárzás biológiai hatását az élő test által elnyelt sugárzás energiájával jellemezhetjük. Így definiálhatjuk az energiadózis (D_E) fogalmát: $D_E = E/m$, ahol E az elnyelt energia, m az elnyelő élő anyag tömege. (A dózis tehát az elnyelt energia és a testtömeg viszonya.) Az energiadózis egysége $1 \text{ J/kg} = 1 \text{ gray (Gy)}$.

Egyező dózisértékek esetén különböző sugárzástípusoknak különböző biológiai hatásuk lehet. A biológiai hatásosság függ a sugárfajták fajlagos ionizálóképességétől is. (Ez pl. béta-sugárzásnál kisebb, mint alfa-sugárzásnál.) Ezért bevezették a biológiai ekvivalens dózis (D_{Ek}) fogalmát. A biológiai ekvivalens dózis egysége az 1 Sv (sievert). A biológiai ekvivalens dózist az energiadózisból kapjuk meg úgy, hogy az energiadózis számértékét megszorozzuk a Q – sugárzásra jellemző – tényezővel. Ez a minőségi tényező a részecske egységnyi pályahosszon belüli energiavesztésével kapcsolatos.

Az egyes sugárfajták Q értéke:

– lágy röntgen, γ -, β -sugárzás	1
– α -sugárzás	20
– lassú neutronok	2
– gyors neutronok	10

A sugárzás biológiai hatása függ az időtényezőtől is. Minél rövidebb ideig éri az élő szervezetet egy adott nagyságú dózis, annál nagyobb a hatása. Ezért a gyakorlatban bevezetnek egy teljesítményjellegű mennyiséget, melynek mértékegysége: Sv/év .

A természetes eredetű radioaktivitás

Természetes eredetű ionizáló sugárzás, más néven természetes háttérsugárzás ősidők óta hat az emberekre. A természetes eredetű sugárforrásokat két csoportra oszthatjuk: külső sugárforrásokra, valamint belső sugárforrásokra. Külső sugárforrás a kozmikus sugárzás, a földkéreg, az építőanyagok és a levegő természetes radioaktivitása. A belső sugárforrásokhoz tartoznak az emberi szervezetbe jutott természetes radioizotópok.

A földi légkörbe érkező nagy energiájú sugárzásokat elsődleges kozmikus sugárzásnak nevezzük. Ha ezek a sugarak a légkörben találhatók atommagokkal kölcsönhatásba kerülnek, akkor úgynevezett másodlagos részecskék, valamint elektromágneses sugárzás keletkezik. Ezeket másodlagos kozmikus sugaraknak nevezzük. A légkörbe érkező nagy energiájú kozmikus sugarak magreakciókat hoznak létre; a kis energiájúak ionizációt okozva veszítik el energiájukat. A nagy energiájú magreakciók hozzájárulnak a kozmogén radioizotópokhoz, mint például ^3H , ^{22}Na , ^{24}Na , ^7Be , ^{10}Be , ^{14}C -t. Tehát a levegőben levő természetes radioaktív izotópok a kozmikus sugárzás hatására jönnek létre. A kozmikus sugárzás földfelszíni mértéke többek között a tengerszint feletti magasságtól, a légnyomástól és a Föld mágneses terétől függ.

A külső sugárzás fő járuléka az ősi radioizotópok: a tórium- és az uráncsaládok egyes tagjai, valamint a ^{40}K . Tóriumot, uránt, rádiumot kis mennyiségben mindenhol tartalmaz a talaj. Ezen elemek bomlása során keletkezik a radon-gáz, amely a talaj repedésein keresztül kiszivárog a levegőbe. Radioaktív ^{40}K - és ^{87}Rb -izotópok is vannak a kőzetekben. A kálium a kőzetalkotó ásványok alkotórésze. A rubídium saját ásványokat nem alkot, izomorf elegyként a kálium-ásványokban van jelen.

Az élő szervezetek is tartalmaznak radioaktív izotópokat, mi magunk is radioaktívak vagyunk. Az emberi test nélkülözhetetlen elemei többek között a hidrogén, a szén, a kálium. A testünket alkotó víznek igen kis része radioaktív, minden 10^{18} hidrogénatomra jut egy tríciumatom. Az élet alapját képező szénnek is van radioaktív izotópja: a ^{14}C . A ^{14}C -atom a légkörben $^{14}\text{CO}_2$ -dá oxidálódik és keveredik a többi szén-dioxiddal ($^{12}\text{CO}_2$). Fotoszintézissel beépül a növényekbe és anyagcsere-folyamatok révén mindenütt jelen van, ahol élet van.

A természetben található káliumnak 0,0119%-a radioaktív, így a testünkben levő kb. 150 mg káliumból alig századgrammnyi sugárzó. Egy átlagos emberi test aktivitása kb. 8600 Bq (ennyi atommag bomlik el a szervezetünkben két szívdobbanás között). Saját testünk anyaga 0,18 mSv/év sugárterhelésnek tesz ki bennünket.

Tekintsük át a bennünket érő sugárzásokat!

– kozmikus ionizáló sugárzás	
tengerszinten	0,30 mSv/év
– kozmikus neutronsugárzás	
tengerszinten	0,055 mSv/év
– 100 m magasság	
okozta többlet	0,02 mSv/év

A kozmikus eredetű radioaktív anyagokból adódó terhelés:

– ^{40}K testben	
és környezetben	0,18+0,15 mSv/év
– ^{14}C testben	
és táplálékban	0,05 mSv/év
– ^{87}Rb testben	
és környezetben	0,06 mSv/év
– uráncsalád tagjai	
a környezetben	0,10 mSv/év

– tóriumcsalád tagjai	
a környezetben	0,16 mSv/év
– radon belélegezve	0,4 mSv/év

Tehát a természetes eredetű sugárdózis átlaga 1,5 mSv/év. Ekkora sugárterhelés érne bennünket, ha erdőben, természetes körülmények között élnénk.

A civilizáció során megváltozott az életmódunk, s ma már természetes sugárzásnak kell tekintenünk a talaj és a különböző építőanyagok radioaktivitását is. A járulékos sugárterhelésünk összetevői:

– a talajból földfelszínen	
összegyűlő radon	0,56 mSv/év
– urándús könnyűbeton	
építőanyag	1,8 mSv/év
– téglá építőanyag	0,7 mSv/év
– gipsz építőanyag	0,3 mSv/év
– faház	0,2 mSv/év

Az átlagos radonterhelés házban lakva 1 mSv/év.

A háttérsugárzás fő összetevői tehát a kozmikus sugárzás, a földkéregből származó sugárzás, az épületek sugárzása, a légköri radioaktivitás és a szervezetbe beépült radioaktív elemek belső sugárzása.

A háttérsugárzás átlagos évi egy főre jutó dózisa 2,5 mSv, s ennek nagyobb része a radontól származik.

A természetes háttérsugárzás mértékét azért is fontos tudni, mert a mesterséges forrásból származó sugárterhelést ehhez lehet viszonyítani. A természetes háttér ismerete a biológiai sugárhatás becslésében is jelentős. Az élet a Földön ilyen sugárzás mellett fejlődött ki, ezzel együtt élünk, ezért nem nevezhetjük károsnak. A mesterséges forrásból származó sugárterhelések mértéke (normális esetben) jóval kisebb, mint a természetes eredetűé. Magyarországon

pl. az orvosi diagnosztikából és terápiából adódóan évi 0,5 mSv, a paksi atomerőműtől évi 0,0002–0,0005 mSv, a Csernobil atomerőműi baleset következtében 50 évre 0,5 mSv sugárterhelést kap a lakosság.

A szervezetre kifejtett károsító hatás szempontjából lényeges a sugárzás fajtája és energiája is. A gamma-sugárzás áthatoló képessége nagy, így energiáját nagy térfogatra szétosztva adja le a szervezetben. A béta-sugárzás áthatoló képessége az energiájától függ. Nagy energiájú béta-sugárzás néhány milliméter, esetleg néhány centiméter távolságig jut el a testszövetben. Az alfa-sugárzásnak nagyon kicsi az áthatoló képessége (az alfa-sugarakat már egy papírlap is elnyeli), de igen nagy energiát szállít. A kis térfogatban leadott energiaadag jelentős hatást fejthet ki, ezért a szervezetbe került alfa-sugárzás nagyon veszélyes. A külső forrásból származó alfa-sugárzás általában nincs hatással a szervezetre, mert még a bőr érzéketlen részében elnyelődik.

A radioaktív sugárzás biológiai hatása

Felvetődhet a kérdés, hogy miért kell foglalkoznunk a bennünket érő radioaktív sugárzásokkal. A radioaktív sugárzás az élő sejteket károsítja.

A sugárártalom elsődleges oka a sugárzás ionizáló hatása. Az ionizáció következtében kémiai kötések szakadhatnak fel, másodlagos kémiai reakciók játszódhatnak le. A biológiai hatás létrejöttének több fázisa van, melyek időbeli sorrendje a következő:

- fizikai fázis (ionizáció létrejötte)
- fizikai-kémiai fázis (kémiai reakciók létrejötte)
- kémiai fázis (további szövetlen kémiai folyamatok beindulása)

– biológiai fázis (sejtműködés zavara, DNS-kód sérülése).

Biológiai sugárhatásról beszélünk, ha az élő szervezet sejtje vagy nagyobb egysége megváltozik ionizáló sugárzás hatására. A szervezetnek kétféle sejtjét különböztetjük meg: a szomatikus (testi) sejtet és az ivarsejtet. A szomatikus sejt rendszeres osztódással pótolja az életműködés során elhalt sejteket. Ezen sejtek károsodása a szomatikus károsodás. A faj fennmaradását szolgáló ivarsejtek kromoszóma-állománya is károsodhat. Ez a károsodás öröklődik, hatása hosszú idő után jelentkezik, ez a genetikai károsodás.

A szervezetben levő vegyületek, sejtek, szövetek, szervek és a szervezet – mint egész – végső károsodása kétféle módon következhet be. A részecskéket elnyelő molekulák közvetlenül alakulnak át ionok képződése folytán, vagy elsődlegesen a szervezetben nagy mennyiségben jelen lévő víz molekulái ionizálódnak, és a további károsodás ennek másodlagos következménye.

A biológiai hatás közvetlen mechanizmusát magyarázza egy viszonylag korai (húszas évekbeli) elmélet, az úgynevezett találatelmélet. A találatelmélet szerint csak bizonyos sugárérzékeny térfogatelemekkel bekövetkező kölcsönhatások eredményeznek biológiai károsodást. Ez az elmélet ma már háttérbe szorult, mert a hatás fizikai-kémiai mibenlétére konkrét felvilágosítást nem nyújt.

A tapasztalat sok esetben mutatott arra, hogy a víz jelenléte, illetve a hígítás mértéke befolyásolja a sugárhatást. Ennek magyarázata született a vízaktywálási elmélet. Sugárzás hatására a víz molekulái ionizálódnak és a vízben kémiailag aktív gyökök (párosítatlan elektronnal rendelkező atomok, atomcsoportok) keletkeznek. Ezek a gyökök lépnek reakcióba a biológiai rendszer molekuláival és váltják ki a biológiai hatást. Az ionizáció eredményeként

pozitív töltésű vízion (H_2O^+) keletkezik. A leszakadt elektront egy semleges molekula veszi fel, így negatív töltésű vízion (H_2O^-) jön létre. A vízionok nem stabil képződmények, további ionokra és gyökökre esnek szét. A keletkezett kémiai aktív gyökök ismét visszaalakulhatnak semleges molekulává, de reakcióba léphetnek egymással vagy a vízben oldott oxigénnel. Ezekben a reakciókban hidrogén-peroxid keletkezhet, amely kémiai igen reakcióképes, erősen oxidáló tulajdonságú. A sejt belseje hidrogénben gazdag, így az oxidáció tönkretetheti.

Az élő szervezet, de már egyetlen sejt is bonyolult összetett komplexum. Míg a biokémiai változások csak nagy, 10 Gy-nél nagyobb dózisok hatására észlelhetők, biológiai károsodást egészen kis dózis is kiválthat. Előfordulhat, hogy már egyetlen részecske is pl. öröklődő (genetikai) károsodást okoz. A szervezetre nézve küszöbdózis tehát nincsen.

Az észlelhető biológiai elváltozások általában bizonyos lappangási idő után jelentkeznek (ez lehet néhány perc, de néhány évtized is). Körülbelül 1 Sv-es besugárzás után a sejtosztódás már percekben belül megáll, a vörösvérsejtek száma a vérben hetek múlva csökken jelentősen, a fehérvérűség pedig esetleg csak egy évtizeddel később jelentkezik. A szervezet az egyensúlyát megbontó külső hatások ellen védekezik. Ez történik sugárdózis hatására is. A regenerálódás azonban nem teljes. A korábbi dózisok hatása nem küszöbölődik ki egészen, a szervezet a dózisokat bizonyos mértékben összegzi.

Az élő szövetek sugárérzékenysége különböző, annál nagyobb, minél több bennük a sejtosztódás és minél differenciáltabbak a sejtek. Ezért veszélyeztetett nagyon az embrió. Ha egy szövetet sugárzás ér, akkor az nagyon hosszú ideig fokozottan érzékeny marad újabb sugárzás iránt. Szomatikus és genetikai ártal-

makat okozhatnak a külön-külön még kevésbé ártalmas, de többször ismétlődve már káros sugárhatások.

Felszíni elhelyezkedése miatt az egész testet érő besugárzás minden alkalommal a bőr sérülését is okozza. A bőr kivörösödésével járó enyhe gyulladás küszöbdózisa egyszeri besugárzás esetén 2–5 Gy. Az emberi bőr 50–60 Gy dózist is eltűr 6 hétre elosztva, súlyos következmények kialakulása nélkül. A nagyobb dózisok azonban irreverzibilis sérülést okozhatnak.

A szövetek sugárérzékenysége csökkenő sorrendben:

- csontvelő, nyirokszövet, ivarmirigyek
- szemlencse, nyálkahártyák, nyálmirigyek
- tüdő, vese, máj, mellékvese, pajzsmirigy, bőr
- kötőszövet, izom, porc, csont, ideg.

A sugárzásra legérzékenyebb vérképző csontvelő a csontban sugárvédett helyen van. A csontvelőt érő sugárzás esetén leállhat a sejtosztódás és a sejterés. A probléma ekkor az utánpótlás hiánya.

A nyálkahártyát érő sugárzás veszélyességét fokozza, hogy a sérült nyálkahártyán a baktériumok könnyen áthatolnak, s így az egyébként normális flóra fertőzést okoz.

A fajok sugárérzékenysége különböző. Ezt a sugárérzékenységet az ún. félhalálos dózissal jellemzik. Ez akkora dózist jelent, aminek hatására az adott faj besugárzott egyedeinek 50%-a 30 napon belül elpusztul. Az embernél ez az érték 4 Sv.

Az egész testet rövid ideig érő, nagy áthatólképességű sugárzás biológiai hatása a sugárdózis függvényében:

- 250 mSv: küszöbdózis (ennél kisebb dózisok esetén klinikailag megfigyelhető korai következmények sem fordulnak elő)
- 500 mSv: a nyirokszövetekben képződő fehérvérsejtek száma csökken
- 750–1000 mSv: kritikus dózis (múló rosszullét, fáradékonyság)
- 1000–2000 mSv: súlyosabb zavarok a vérképző szervekben
- 4000 mSv: félhalálos dózis
- 6000 mSv: halálos dózis.

A sugárzások rákkeltő hatását az állatkísérletek egyértelműen igazolták, és az embernél is észlelték. Régóta ismerik a schneebergi és joachimstadti bányákban dolgozók gyakori bányabetegségét, amelyről mára már kiderült, hogy valójában tüdőrák; s a jelentősebb mennyiségű uránércet tartalmazó bányákban levő levegő nagy radontartalma okozza.

A rádium és a tórium bomlása során keletkezik egy nemesgáz: a ^{222}Rn (radon), illetve a ^{220}Rn (toron). A nemesgázok nem alkotnak vegyületeket, így a radon, illetve a toron könnyen kiszivárog a talajból és a levegőbe kerül. A toron felezési ideje oly rövid (56 s), hogy a mélyebb rétegekből nem képes kidiffundálni, mert elbomlik mielőtt a levegőbe kerülne. A radon felezési ideje 3,8 nap. Ennyi idő elegendő ahhoz, hogy a talajból kiszivárogjon és nagyobb távolságokat megtegyen a levegőben. A radon tovább bomlik, bomlásterméke is radioaktív, de már kémiaiilag reakcióképes anyag. Ezek az atomok rátapadnak a levegőben lebegő porszemekre vagy mikroszkopikus vízcseppekre. A levegőben ily módon a radioaktivitás porszemekhez és vízcseppekhez kötött formában, aeroszolként van jelen. A radon részaránya körülbelül négyszer-ötször akkora, mint a toroné; a radon bomlástermékei gyorsan tovább bomlanak, ezért az aeroszol aktivitása gyorsan csökken, ha megszűnik a talajból származó radonutánpótlás.

Levegővételnélkor a radonnal szennyezett levegő a radonleánymagokkal együtt bejut a tüdőnkbe. A radont – nemesgáz lévén – kilélegezzük, de a radon radioaktív bomlástermékei ráülhetnek a tüdő falára, és alfa-, béta-, gamma-részecskéket sugároznak. A legkomolyabb kockázatot az alfa-bomlás jelenti, amely a tüdőfal roncsolásához, majd később tüdőrákhoz vezethet.

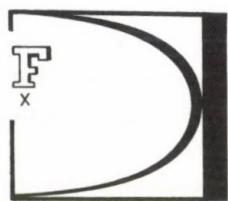
Az emberek félnek a radioaktív sugárzástól, mint valami új veszedelemtől.

Figyelman kívül hagyják azt a tényt, hogy a bennünket érő környezeti sugárterhelés túlnyomó részben természetes sugárforrásokból ered.

A NAT a 10. osztályban előírja a radioaktivitás, az atomreaktorok működésének és a sugárvédelem alapjainak tárgyalását. Ez is indokolja, hogy a természettudományos oktatás során meg kell ismertetnünk a diákokat a radioaktív sugárzás eredetével, hatásaival. Tisztában kell lennünk azzal is, hogy milyen mértékű a bennünket érő sugárzás, amivel együtt kell élnünk.

Irodalom

- [1] MARX GYÖRGY: Kockázat. *Fizikai Szemle*. 1990/5.
- [2] MAKRA ZSIGMOND: *Sugárözönben élünk*. Gondolat kiadó, Bp., 1983.
- [3] TÓTH ÁRPÁD: *A lakosság természetes sugárterhelése*. Akadémiai Kiadó, Bp., 1983.
- [4] KÖTELES GYÖRGY: Fizikai kórokozók, ionizáló sugárzások. *A belgyógyászat alapvonalai*. Szerk.: Magyar I., Petrányi Gy. Medicina Kiadó, Bp., 1986.
- [5] PINTÉR FERENC–SZÜCS JÓZSEF: *Anyagszerkezet*. Tankönyvkiadó, Bp., 1991.



FÓKUSZ

Dr. Bonifert Domonkosné

Fizika és természetismeret

Az intézményben már ismert, a Nemzeti Alaptanterv által koordinálandó tíztanéves alapoktatásban az ismeretanyag feldolgozását két pedagógiai szakaszra tervezték.

Az „Ember és természet” műveltségi blokkban a két szakaszban 1–6. évfolyamon a Természetismeret tantárgy, 7–10. évfolyamon a Fizika tantárgy keretei között oktatandók fizikai ismeretek.

A fogalomalkotás eredményesebb és könnyebb irányítása végett érdemes megvizsgálni a Természetismeret és a Fizika tantárgyak tananyagának egymásra épülését. Az alábbiakban ehhez kívánunk segítséget nyújtani.

Az 1–4. évfolyamon, tehát kisiskoláskorban megjelenő Természetismeret tantárgyban a fizikával kapcsolatban álló tananyagrészek mennyisége minimális. A tartalom és az ajánlott feldolgozási módszerek valóban az érdeklődés felkeltését szolgálják. A 6–10 éves kor életkori sajátosságai miatt a fizikai ismeretszerzés e kezdeti szakaszában a hétköznapi élet adott területéhez kötődő – fizikával kapcsolatos – tapasztalatok megbeszélése, fogalmak körülírása, értelmezése javasolt. Eszközértékű lehet ilyenkor, ha a tanító didaktikusan irányítja a rendszerezést.

Az ebben a korban megoldatott problémákhoz kötődő gondolkodási műveleteket elemezve megállapítható, hogy a gyerekek (kevés kivételtől eltekintve) jól oldják meg a feladatokat, ha azok cselekvéshez is kötődnek. Ezért kívánatos, hogy minél több természetismeret-órának legyen jellemzője a tevékenykedtetés, a manipulatív munkáltatás.

A tanterv szerint feladat a különböző halmazállapotú anyagok főbb jellemzőinek megfigyeltetése és tudatosítása. A megismerés e korai szakaszára jellemző, hogy az „anyag fogalma” azonos azzal a tárggyal, mely az adott anyagból készült. Később a tárgy és anyaga fogalmak szétválnak. Ilyenkor elkerülhetetlen a tárgyaknak objektív tulajdonságaik alapján történő csoportosítása (pl. kis erőhatással szembeni alaktartás vagy fényáteresztő képesség stb.). A tárgyakat halmazokba rendezik a tanulók, egy-egy halmaz karakterisztikus tulajdonsága valójában egy-egy fizikai fogalmat vagy fogalomjegyet sejtet (pl. alaki állandóság → szilárd halmazállapot).

A tárgyakból képezhető halmazok megalkotása az alábbi két módon történhet:

– Először meghatározunk valamilyen kritériumot, majd ennek figyelembevételével elvégezzük

tetjük a csoportosítást (pl. a mágnessel kölcsönhatásba lépő tárgyak kiválasztása → anyagának megnevezetése).

– Később az általunk rendezett tárgyak halmazát vizsgálva megkerestetjük azok közös tulajdonságát (pl. üvegpohár, üveggyöngy, fénytani lencse, prizma megfigyeltetése során felismerhető, hogy ezek a tárgyak fényáteresztő anyagból készültek).

Vitathatatlanul ez utóbbi művelet a nehezebb és értékeesebb az ismeretszerzés szempontjából.

Természetesen ebben az életkorban ezek az ismeretek csak érlelő jelleggel taníthatók, várhatóan latens módon elraktározódnak, s alkalom adtán hozzásegítenek majd a fizikai fogalmak ki-munkálásához.

7–8 éves korban alakul ki a gyerekeknél a feladatmegoldás egy új módozata, a konkrét műveletekben folyó gondolkodás. Gondolkodásuk ilyenkor főleg két műveleti típust tesz lehetővé, az *osztályozást* és a *soralkotást*. Ezek a műveletek már következetes logikai elveknek vannak alárendelve. Soralkotás esetén logikai elv a tranzitivitás, osztályozás esetén pedig egy ekvivalencia reláció. A prefizikai ismeretek hatékonyabb kialakítása érdekében tehát kívánatos, hogy adekvát problémaszituációkat teremtsünk a tanítási órákon. Megjelenhetnek a kisebb, nagyobb, egyenlő relációk a hétköznapi élet használatos mennyiségekre vonatkoztatva (pl. élelmiszerek mennyiségi viszonyai, hőmérsékleti vagy időintervallumok összehasonlítása stb.). Így az anyagok érzékszerveinkkel megismerhető tulajdonságairól észrevétlenül áttérhetünk a mérhető tulajdonságok vizsgálatára, gyakorlatatva bizonyos mértékegységek, illetve mérőeszközök helyes használatát.

Az első négy tanév természetismeret tananyagában fellelhető fizikai ismeretek tehát fontos kiindulási alapot jelenthetnek a későbbi fizikatanul-

mányokhoz. Jelentőségük azonban össze nem mérhető a hatodik tanévben oktatandó természetismeret fizika tananyagával. Világosan látnunk kell, hogy a hatodik tanévben, heti három órában oktatásra kerülő Természetismeret magába foglalja a biológia-földrajz, illetve fizika-kémia e tanévre szánt ismeretanyagát. A fizika-kémia részre tehát 1,5 tanítási óra juthat hetente.

Mivel a tananyagtervezet szerint ennek a tárgynak 90%-a fizika és kb. 10%-a kémia, szükséges, hogy ezeket az órákat fizika szakos tanár vezesse. Itt jegyezzük meg, hogy a MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ kiadásában megjelenő TERMÉSZETISMERET, illetve FIZIKA tankönyvek írásakor a fenti gondolatok meghatározóak voltak.

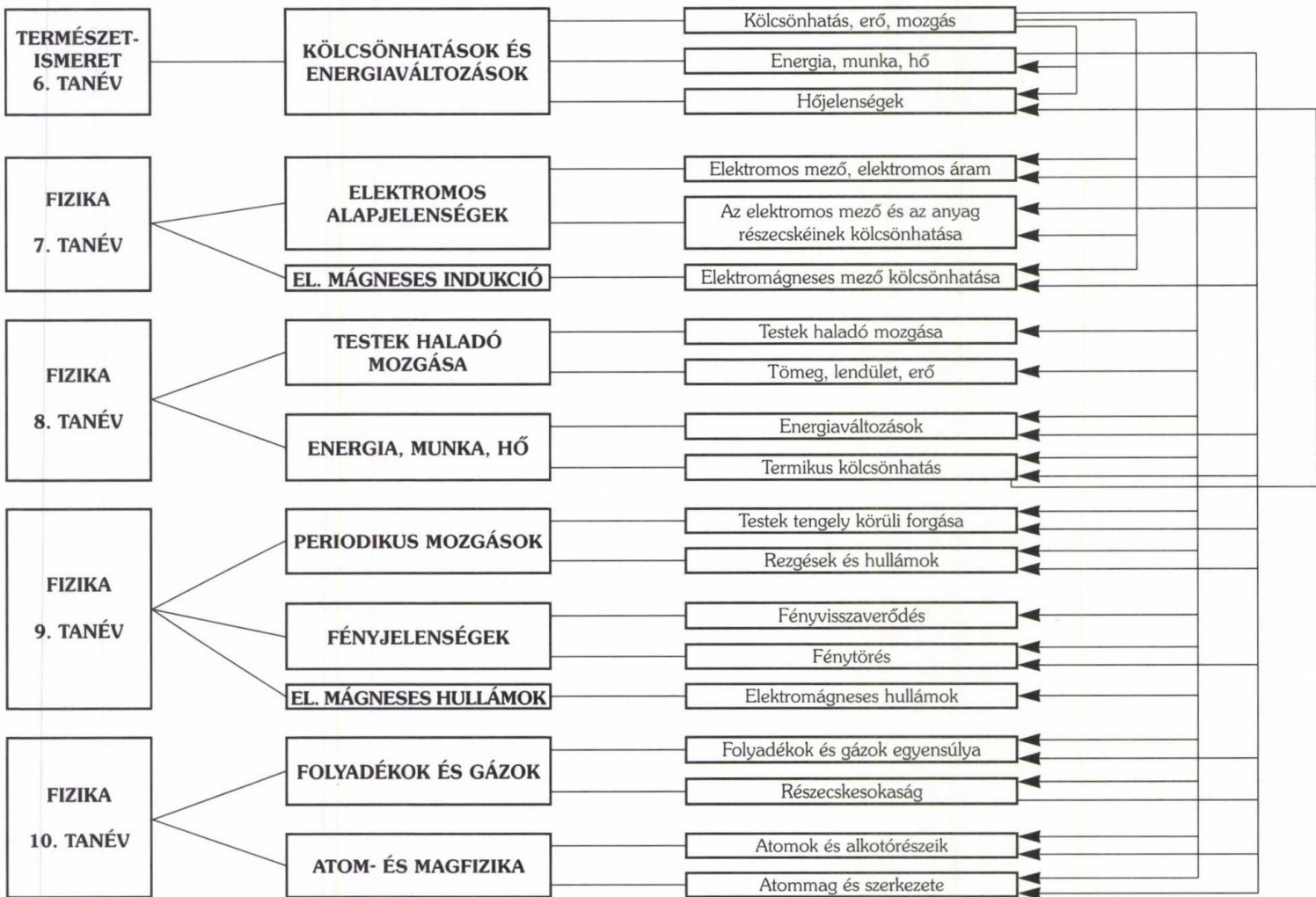
A tankönyvekben alkalmazott tananyag-feldolgozási algoritmusok, tervezett kísérletek jelentős tantárgypedagógiai és szakmai felkészültséget feltételeznek. A „Mit? Miért? Hogyan?” tudatos alkalmazása vezethet csak eredményes ismeretátadáshoz, ehhez pedig kellő tájékozottság szükséges a NAT egész fizika tananyagát illetően. Tudnia kell a tanárnak, hogy a hatodik tanévben a természetismeret-órákon mit és miért úgy tanít, ahogyan, hiszen felsőbb évfolyamokon a fizika-órákon ezekre kell majd emlékeztetnie tanulóit.

Célszerűnek látszik tehát a NAT Természetismeret 6., illetve FIZIKA 7., 8., 9., 10. tanévek tananyagát strukturálisan is áttekinteni.

Ezen egyszerű blokk-séma alapján is belátható, hogy a 6. tanév Természetismeret tananyaga milyen mértékű alapozó szerepet játszik a későbbi fizika tananyag feldolgozásánál.

Ismert, hogy eredményes fogalomalkotás csak akkor remélhető, ha az új fogalom megjelenésekor a már meglévő ismert fogalomhoz köthető. Ezért szoktuk hangoztatni, hogy az alapfokú fizikaoktatásban milyen nagy jelentőséggel bír a hétköznapi élet fogalomhalmazának az a része, mely a fizikával kapcsolatos, s köznapi tartalmát a tanuló ismeri és alkalmazza.

**TERMÉSZETISMERET 6., FIZIKA 7., 8., 9., 10. TANANYAGÁNAK TEMATIKUS RENDJE
A NAT TÉMAKÖREI ILL. A MOZAIKOS TANKÖNYVEK ALAPJÁN**



A gyorsabb, lassabb fogalmak köznapie értelmében például sejteti a későbbi sebességfogalom fizikai tartalmát, hiszen ugyanazt az utat rövidebb idő alatt, vagy egyenlő idők alatt nagyobb utat megtevő test példája már ezt a fogalmat készíti elő.

A fizika tankönyvekben valamennyi témakör előtt megtalálhatók azok az Emlékeztető fejezetek, melyekben a Természetismeretben tanultakra utalunk az adott jelenségek körében. Az emlékeztetés nemcsak a szövegrész, hanem az ábraanyag is ismétlődik, segítve a felidézést és hátráltatva a felejtést.

Az elmondottak értelmében tehát hangsúlyozandó, hogy a NAT szerint is van a hatodik tanévben fizika, bár ennek szerepe a természettudományos szemlélődést illetően az eddigi „hatodikos fizikához” képest más. Mivel ez az új tananyagtervezet egy integrált természettudományos tantárgyban szándékozik feldolgoztatni a fizikai ismereteket, kívánatos lenne kihasználni az integráció adta lehetőségeket a természettudományos fogalmak bevezető szakaszában is.

Irodalom

- [1] Természetismeret 6. Fizika–kémia. MOZAIK.
[2] Fizika 7., 8., 9., 10. MOZAIK.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

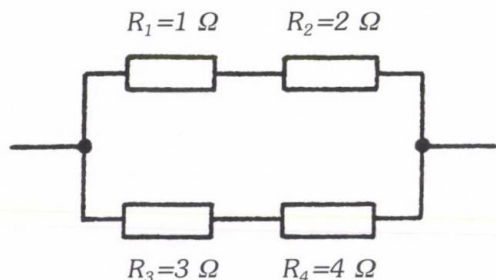
A fizika tanítása 1997. évi 1. számában közölt feladatok megoldásai

137. A homogén vezető ellenállása négyszere-sére növekszik.
138. Az izzószálban, mert a vezető keresztmetszete jóval nagyobb, mint az izzószál keresztmetszete.
139. Igen, meleg állapotban ($t > 300^\circ\text{C}$).
140. A töltéshordozók rendezett mozgásának átlagos sebessége a félvezetőben nagyobb, mint a fémes vezetőben.
141. A kristályrácsban olyan semleges szennyező atomok esetében keletkeznek lyukak, amelyeknek a vegyértéke kisebb, mint az atomi rácsot felépítő atomok vegyértéke.
142. A csúcsot a negatív, a síkelektródát a pozitív pólushoz.
143. Azért, mert a félvezetők elektromos vezetőképesége nagymértékben függ a megvilágítás erősségétől.
144. A felhasított fémcső rézsulfátoldattal való megtöltése egy ellenállás fémcsővel párhuzamos bekötését jelenti. Következésképpen az ampermérő nagyobb áramot fog jelezni.
145. Nem. A hármas számú elektródon a legnagyobb, mivel az áramerősség ebben az esetben a legnagyobb.
146. Az elektrolitokban a molekulák csak ionokra esnek szét (disszociáció) a termikus mozgási energia rovására. Gázokban a molekulák ionokra és elektronokra esnek szét (ionizáció) nemcsak a termikus mozgás, hanem a különböző sugárzások hatására is.

147. A gázok ritkítása során növekszik az ionizált részecskék szabad úthossza és az ionizáció valószínűsége. Nagy vákuum esetén azonban ez a folyamat ellenállás-növekedést eredményez, mert csökken az ionizálható molekulák koncentrációja.
148. Magas hőmérsékleten a fémekhez hasonlóan a szén is elektronokat emittál.
149. Igen, mivel a világűrben vákuum van.

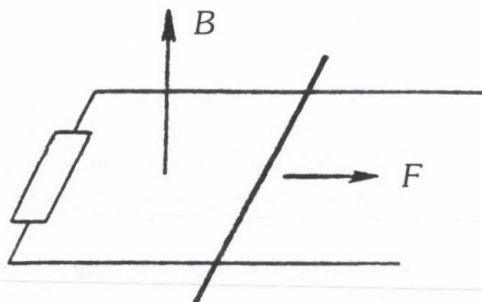
FELADATOK

150. Egy áramkörbe párhuzamosan azonos hosszúságú és keresztmetszetű réz- és vas-huzalt kapcsolunk be. Ugyanazon idő alatt melyik huzal melegszik fel jobban?
151. Két 25 watt és 50 watt teljesítményű izzólámpát sorosan kötünk be elektromos áramkörbe. Melyik izzólámpa fog jobban világítani?
152. Az ábrán látható áramkör esetében melyik ellenállás melegszik a legnagyobb mértékben?



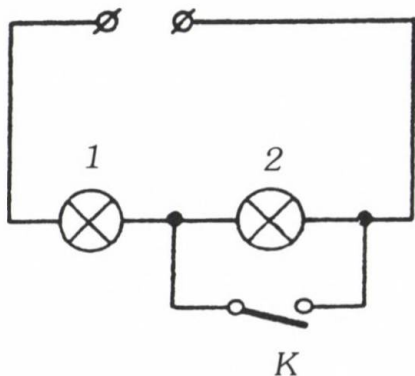
153. Mi az oka annak, hogy az elektromos izzók leggyakrabban a bekapcsolás pillanatában égnek ki és ritkábban a kikapcsolás pillanatában?
154. Hogyan változik az elektromos forraló hőleadása, ha az izzószálat megrövidítjük?

155. Hogyan alakítsuk át a 220 V-os elektromos forralót 110 V-osra, az izzószálnak cseréje vagy rövidítése nélkül?
156. Vashuzalon olyan erősségű áramot bocsátunk keresztül, hogy éppen csak izzásba jöjjön. A huzal egy részét lehűtve miért izzik jobban a huzal hűtés nélküli része? (Közben a vezető két vége közötti feszültség értéke nem változik.)
157. Az elektromos melegítő spiráljának felét kiegyenesítjük, a másik felét változatlanul hagyjuk és az egészet bekapcsoljuk az áramkörbe. A voltmérő állása különbözni fog-e, ha a feszültséget a spirális kiegyenesített részén vagy a változatlanul hagyott részén mérjük?
158. A háztartási vasaló bekapcsolásakor azt tapasztaljuk, hogy a szobában lévő fényforráson átfolyó áram erősségének értéke hirtelen lecsökken, majd gyorsan növekszik és gyakorlatilag a vasaló bekapcsolása előtti értéket éri el. Miért?
159. Mire fordítódik az az elektromos energia, ami a háztartási hűtőszekrény működéséhez szükséges?
160. Mágneses mezőbe elhelyezett, ellenállással összekötött két fémsínen az ábrán látható módon az érintkezés megszakítása nélkül egy pálcát mozgatunk. Az egyenle-



tes mozgás fenntartásához még súrlódás nélküli esetben is szükséges állandó nagyságú erőhatás. Miért?

161. Az ábrán látható áramkör 40 W-os izzót (1), zseblámpaizzót (2) és egy kapcsolót (K) tartalmaz. Ha az áramkört zárt kapcsolóval a hálózatra kötjük, majd a kapcsolót nyitjuk, azt tapasztaljuk, hogy az izzók normálisan világítanak. Amikor azonban az áramkört nyitott kapcsolóállás esetén



kötjük a hálózatra, a 2-es zseblámpaizzó azonnal kieg. Miért?

162. Az elektromotor áramának növelése céljából az elektromotorral sorosan félvezetőket kapcsolnak be. Miért éppen félvezetőket?
163. Egy kifeszített, két végén rögzített vezető közepére terhet akasztunk. A vezetőt áramkörbe kapcsolva azt tapasztaljuk, hogy a teher rezgőmozgást végez. Miért?
164. Hogyan változik az izzólámpán átfolyó áram erőssége, ha az izzólámpával sorosan bekötött tekercsbe lassan egy vasmagot tolunk be?

Irodalom

A. A LEONOVICS: *Fiziceszkij kaleidoszkóp*. Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete.)

Dr. Miskolczi Józsefné

Az új „MOZAIK”-os fizika tankönyvekhez készült MUNKAFÜZET-ekről

A

6. osztályos Természetismeret tankönyvben olvasható eötvösi gondolatok a természettudományos műveltség is igazak:

„Annak, ki nemzetét igazán szereti, műveltség dolgában alkudozni, s annak egy alacsonyabb fokával megelégedni nem szabad.”

Ez eötvösi gondolatokat figyelembe vettük az új fizika tankönyvek és munkafüzetek készítésé-

sekor is. A NAT követelményeivel összhangban lévő tankönyvek és munkafüzetek tartalma olyan, hogy a tanulók természettudományos műveltségének alapozása a lehető legmagasabb fokú legyen. (Természetesen figyelembe véve a tanulók életkori sajátosságait.)

Az új fizika tankönyvek szép kivitelezésűek, a színes ábrásor, mintaszerű lényegkiemelés mellett fontos tartalmi kérdés, hogy a fogalmak

kialakítása, a mennyiségek közötti összefüggések értelmezése, a törvényalkotás úgy történik, hogy az fejleszti a tanulók gondolkodását, értelmi erőit.

Közismert, hogy a kísérletek és azok részletes elemzése segíti a tananyag megértését, az összefüggések felismerését. Ezért a tankönyvekben és a munkafüzetekben olyan tanári és tanulókísérleti lehetőségeket sorakoztattunk fel, amelyek biztosítják, hogy a tanulók tevékenyebb részesei legyenek az ismeretszerzésnek.

A tankönyvekben a megtanulandó szöveg mellett található – az általuk fontosnak tartott – a tananyag feldolgozásához szükséges kísérletek rajzai, fényképei. Természetesen ezek nem helyettesítik a ténylegesen elvégzett kísérleteket, de a tanulóknak segítséget adhatnak az otthoni tanuláshoz.

A tankönyvekhez segédletként készült munkafüzetek is „megújultak” az elmúlt években alkalmazottakhoz képest; tartalmilag és terjedelemben bővültek.

A munkafüzetek (évfolyamonként) három fő részből állnak:

- I. Kísérletezzünk!
- II. Gyakorolj, mérj, számolj, rajzolj!
- III. Gyakorló feladatlapok.

I. „KÍSÉRLETEZZÜNK!”

A munkafüzet ezen részében található azok a tanári és tanulói kísérletek, melyek részletesebb elemzést vagy az elemzés leírását igénylik. A munkafüzet változatlanul fontos segédlete a tanulói munkáltatásnak.

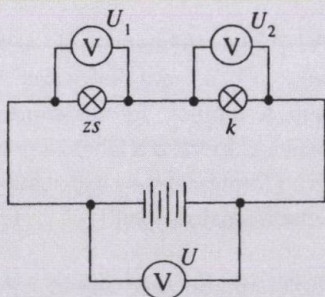
- a) Tanulókísérletnek javasoljuk azokat a kísérleteket, melyek elvégzése közben
 - a tanuló tapasztalata „meghökkenítő”, nem várt (pl. fagyás közben nem változik a szalol hőmérséklete és közben hőt ad le);
 - a tanuló „űgyesedik” és saját mérése alapján fontos összefüggéseket állapíthat meg.

Pl. Munkafüzet 7. osztály 10. oldal. (Lásd 1. melléklet!)

- b) A tanári kísérletek elemzése, a látottak indoklása, az összefüggések felismerése hatékonyabb lehet a tanulók számára, ha lehetőségük van az önálló feldolgozásra. Ezért kerültek a munkafüzetbe – a tanári kísérletek

7.1. Kapcsolj sorosan két fogyasztót (pl. egy zsebizzót és egy karácsonyfaizzót)!

- Mérd meg a két izzó kivezetésein, valamint az áramforrás kivezetésein a feszültséget!



$$U_1 = \dots\dots\dots$$

$$U_2 = \dots\dots\dots$$

$$U = \dots\dots\dots$$

Hasonlítsd össze!

$$U \qquad U_1 + U_2$$

9. A FAJHŐ

9.1. Melegítsünk azonos módon (pl. elektromos főzőlapon, egyenlő időtartamig) 100 g, 200 g és 300 g tömegű vizet.

Mérjük a hőmérsékletváltozásokat!

Számítsd ki a víz tömegének és hőmérséklet-változásának szorzatát!

Víz

m	ΔT	$m \cdot \Delta T$
$m_1 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_1 = \dots\dots\dots$	$m_1 \cdot \Delta T_1 = \dots\dots\dots$
$m_2 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_2 = \dots\dots\dots$	$m_2 \cdot \Delta T_2 = \dots\dots\dots$
$m_3 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_3 = \dots\dots\dots$	$m_3 \cdot \Delta T_3 = \dots\dots\dots$

Mi jellemző – egyenlő hőfelvétel esetén – a kétszer, háromszor nagyobb tömegű, ugyanolyan anyagú test hőmérséklet-változására?

.....

Hasonlítsd össze a víz tömegének és sebességváltozásának szorzatát!

$$m_1 \cdot \Delta T_1 \quad m_2 \cdot \Delta T_2 \quad m_3 \cdot \Delta T_3$$

9.2. Ismételjük meg a kísérletet petróleummal!

Petróleum

m	ΔT	$m \cdot \Delta T$
$m_1 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_1' = \dots\dots\dots$	$m_1 \cdot \Delta T_1' = \dots\dots\dots$
$m_2 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_2' = \dots\dots\dots$	$m_2 \cdot \Delta T_2' = \dots\dots\dots$
$m_3 = \dots\dots\dots$	$\Delta T_3' = \dots\dots\dots$	$m_3 \cdot \Delta T_3' = \dots\dots\dots$

Hasonlítsd össze!

$$m_1 \cdot \Delta T_1' \quad m_2 \cdot \Delta T_2' \quad m_3 \cdot \Delta T_3'$$

Mi jellemző most is az $m \cdot \Delta T$ szorzatokra?

.....

Hasonlítsd össze – egyenlő hőfelvétel esetén – a víz és a petróleum tömegének és hőmérsékletváltozásának szorzatát!

.....

után is – az elemzést segítő kérdéssorok, táblázatok.

Pl. Munkafüzet 8. osztály 12. oldal „A fajhő”.
(Lásd 2. melléklet!)

Megjegyzés

A NAT szerinti tananyagfelosztás lehetőséget ad a fogalmak folyamatos „érlelésére” (pl. a fajhő fogalmának két lépcsőben történő feldolgozására).

6. osztályban megmutatjuk a tanulóknak, hogy miért van a fajhő fogalmának bevezetésére szükség és értelmezzük, hogy mit mutat meg ez a mennyiség. A 8. osztályban újabb kísérletekre épülő, magasabb szintű fogalomkialakítás történhet.

A tanári kísérlet munkafüzet szerinti elemzésével a tanulók önállóan juthatnak el addig a felismerésig,

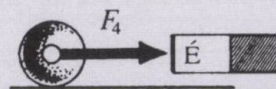
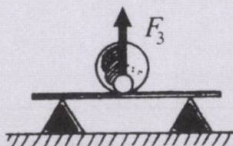
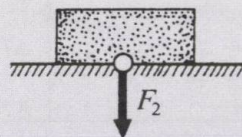
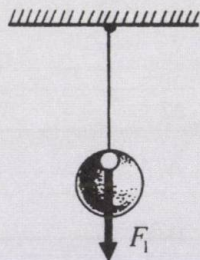
- hogy egy adott anyagra – egyenlő hőfelvételnél esetén – az $m \cdot \Delta T$ szorzat jellemző;
- de az $m \cdot \Delta T$ szorzat anyagonként különböző nagyságú stb.

Összegzés

Az érdekes és hatékony fizikaoktatásban változatlanul fontosnak tartjuk a megfigyeléseket és kísérleteket. A munkafüzetbe leírt kísérletek elvégeztetéséhez – az eddigiekhez használt – újabb eszközökre nincs szükség. Amennyiben a feldolgozásra szánt idő ezt megkívánja, a tanulókísérleteknél is javasoljuk a differenciálást. Ez esetben is fontos lehet azonban, hogy a különböző kísérleteket végző csoportok beszámoljanak tapasztalataikról, mérési eredményeikről.

Pl. 7. osztály „Elektromos munka és teljesítmény”.

6.2. Nevezd meg, hogy milyen erőket ábrázoltunk a rajzokon?



8.1. Határozd meg, hogy mennyi munkát végzel, miközben egyenesvonalú-egyenletes mozgással felemeled táskádat a földről az asztalra!

Mekkora az út?	$s =$
Mekkora a táska tömege?	$m =$
Mennyi a táska súlya?	$F_s =$
Mennyi a táskára ható gravitációs erő?	$F_g =$
Mennyi az emelő erő?	$F_e =$
Mennyi a végzett munka?	$W =$

4. melléklet

II. „Gyakorolj, mérj, számolj, rajzolj!”

A munkafüzet ezen részébe a gyakorlásra szánt feladatsorok kerültek. A számítási felada-

tok, a gondolkodtató kérdések, rajzkiegészítések, kísérletek, mérések teszik teljessé a tankönyvet.

Ezzel a résszel nem a kötelező házi feladatok mennyiségét kívántuk növelni, hanem

4.4. Olvasd le a lakásokban található néhány fogyasztó teljesítményét!

Értelmezd, hogy mit jelentenek ezek a teljesítmények!

pl.: Vasaló	$P_1 =$
Porszívó	$P_2 =$
Izzólámpa	$P_3 =$
Stb.	

4.5. Számítsd ki, hogy mennyibe kerül egy csillárban lévő izzók két órán keresztül történő felesleges üzemeltetése! (1 kWh elektromos energia árát, a villanyszámláról állapítsd meg!)

$$\frac{P_{\text{g}} =}{t = 2 \text{ h}}$$

$$W = ?$$

$$X = ? \text{ (Ft)}$$

4.6. Figyeld meg a villanyóra tárcsájának forgását először egy majd több fogyasztó működése közben! Olvasd le a villanyóra állását pl. két egymást követő vasárnap reggel. Számítsd ki a heti fogyasztást!

5. melléklet

3. Melyiknek nagyobb a belsőenergiája, az 1 kg 0 °C-os jégnek vagy az 1 kg 0 °C-os víznek? Indokold!

.....

4. A konyhasó olvadáspontja $T = 802\text{ °C}$

Mennyi a konyhasó fagyáspontja?

5. Mi az alapvető különbség az „oldódás” és az „olvadás” között? Írj példát is rá!

.....

Mi az oldat?

.....

6. melléklet

lehetőségeket nyújtani az otthoni gyakorláshoz.

Pl. Munkafüzet 6. osztály 20. oldal 6.2. feladat. (Lásd 3. melléklet!)

Munkafüzet 6. osztály 23. oldal 8.1. feladat. (Lásd 4. melléklet!)

Munkafüzet 7. osztály 33. oldal 4.4., 4.5., 4.6. feladat. (Lásd 5. melléklet!)

III. „Gyakorló feladatlapok”

A gyakorló feladatlapok otthoni gyakorláshoz, illetve a tanítási órán történő előzetes felméréshez készültek.

Mielőtt a tanuló témazáró dolgozatot ír és érdemjegyet kap az írásbeli munkájára, fontos, hogy legyen visszajelzés a tanár és a diák számára arról, hogy a tanulók milyen szinten sajátították el a tananyagot, hogyan tudják alkalmazni a tanult ismereteket. A gyakorló feladatlapok

kitöltését a „Tudásszintmérő feladatlapok” (Témazárók) előkészítésének szánjuk. A tanárnak is fontos a problémás tananyag ismerete, a hiánypótlás adott esetben befolyásolhatja az összefoglalóira felépítését is.

Megjegyzés

A „Tudásszintmérő feladatlapok” is „megújulnak” mind formailag, mind tartalmilag és az új tankönyvekhez igazodnak.

Gyakorló feladatlap a 6. osztályos munkafüzetben 4 db van, a 7. osztályos munkafüzetben 7 db, a 8. osztályos munkafüzetben 8 db van.

Nézzünk ízelítőül néhány részletet ezekből!

Munkafüzet 6. osztály 38. oldal 3., 4., 5. feladat. (Lásd 6. melléklet!)

Munkafüzet 7. osztály 43. oldal 2., 3. feladat. (Lásd 7. melléklet!)

Ahhoz, hogy a szorgalmas tanulók terhelését csökkentsük, meg kell találni a „kevesebbet”, de hatékonyabb módszerrel tanítva a „többet”.

A tankönyvi segédanyagként használatos munkafüzet – reményeink szerint – hozzájárulhat ahhoz, hogy a viszonylag kevés óraszám mellett is a tanulók tudásának színvonala nem csökken és változatlan marad a fizika tantárgy gondolkodásfejlesztő szerepe is.

Mindenesetre

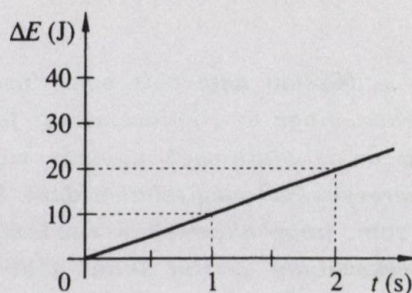
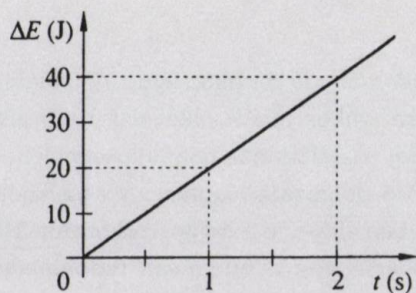
„...egy alacsonyabb fokával megelégedni nem szabad.”

Irodalom:

BONIFERT DOMONKOSNÉ DR. – DR. HALÁSZ TIBOR – DR. MISKOLCZI JÓZSEFNÉ – MOLNÁR GYÖRGYNÉ DR.: *Természetismeret 6. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1996.*

BONIFERT DOMONKOSNÉ DR. – DR. HALÁSZ TIBOR – HORVÁTH BALÁZS – DR. KÖVESDI KATALIN – DR. MISKOLCZI JÓZSEFNÉ – MOLNÁR GYÖRGYNÉ DR. – SÓS KATALIN: *Fizika 7., 8., 9., 10. Tankönyv és munkafüzet. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1996.*

2. A grafikonok két energiaváltozási folyamatra vonatkoznak.



Milyen arányosság van az ΔE és a t között?

.....

Mi állandó a folyamat közben?

Mennyi a teljesítmény?

a) $P_1 =$

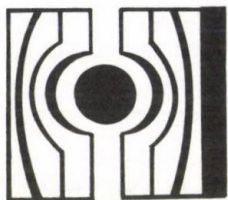
b) $P_2 =$

3. Mire jellemző a hatásfok, és milyen szempontból?

.....

Mit jelent az, hogy a hatásfok 60 %?

.....



KONTINUITÁS

Köszöntjük Marx György professzort 70. születésnapján

„...Nekem nem volt sose bizalmam ahhoz, hogy az iskolarendszer jobbítását az iskolatípusok egymás közti átszervezésével meg lehet oldani. Én úgy érzem, hogy akármelyik rendszer vagy játékszabály szerint lehet jobb oktatást, nevelést adni. ...Én bízom a tanári szuverenitásban. Az igazi tanárok a nehézségeket maguk közt is meg tudják oldani.”*

Marx György tevékenysége, oktatásszervező és tudományos-népszerűsítő munkássága alapján a magyar és a nemzetközi tudományos élet kiemelkedő alakja.

1927. május 5-én született. A ritka tehetséggel és vasakarattal megáldott ifjú egyetemi tanulmányait 1945-ben kezdte el a Pázmány Péter Tudományegyetemen. Kivételes képességei korán megmutatkoztak. Már egyetemi hallgató korában elkezdte önálló

tudományos munkásságát. A matematika-fizika szakos tanári oklevelet 1950-ben kapta meg. Az általános relativitáselmélettel foglalkozó dolgozata alapján még ugyanebben az évben elnyerte a doktori fokozatot. 1950-ben tanársegéde a budapesti tudományegyetem Elméleti Fizika Tanszékének és két évtizeden keresztül ezen a tanszéken dolgozott. Később hosszú éveken át, az Atomfizika Tanszék tanszékvezető tanára, jelenleg is ezen a tanszéken oktat és kutat.

Már egészen fiatalon igazi nagy tudóshoz méltó feladatokra vállalkozott, s egyaránt maradandót alkotott a részecskefizika, az asztrofizika és a relativitáselmélet területén. Mindig a természet alapkérdéseire igyekezett választ keresni. Itt csupán két tudományos felfedezését emeljük ki: felfedezte a lepton-töltés megmaradásának törvényét, s felismerte a neutrínók kozmológiai jelentőségét. Több tucat tudományos és népszerűsítő könyvet írt. Pl.: *Jövőidőben*, *Beszélgetés*

* Beszélgetés Marx Györggyel – Új Pedagógiai Szemle 1995. december

marlakókkal, *Szép új világunk* (Természet-tudomány a gimnáziumban); *Atommag közelben* stb. Tudományos cikkei közül is csak azokból említünk, amelyeket elsősorban a tanártársadalom számára írt: *Az Univerzum korai története*; *Evolúció és a II. főtétel*; *Tér és idő*; *Nukleáris történelmünk*; *A légkör eredete*; *Milyenek az atomok és mit tanítsunk róluk? Mit csinál az elektron a molekulában? Mit tanítsunk fizikából?...*

Személyében páratlanul egyesül a kima-gasló tudós a jó tanárral. Olyan tudós-tanár Ő, aki a fizikaoktatást művészi fokra nemesítette, aki a kutatással egyenértékű feladatnak tekinti a szakmai utánpótlás nevelését. Előadásait mindig valamilyen kiemelkedő gondolat köré csoportosítja, s igényes, de mégis egyszerű, ékes magyar nyelven interpretálja. Szerencsések, akik hallgatói lehetnek, akik egyetemi előadásait naponta élvezhetik. Legendás előadásait a Fizikatanári Ankétok, a nevével fémjelzett Fizikatanári Őszi Egyetemek résztvevői is élénken őrzik emlékezetükben. Példaként idézzük az 1989-es paksi Őszi Egyetem egyik résztvevőjének véleményét: „Többször vettem részt Marx György professzor által szervezett továbbképzéseken. Ismerem azok színvonalát. Most sem csalódtam. Amihez a pro-

fesszor úr a nevét adja, ott garancia van a magas színvonalra. Nagyszerű élmény ilyen hatalmas szellemi potenciállal találkozni.”

Marx György professzor fontos szerepet játszik az Eötvös Loránd Fizikai Társulat életében is. Az ELFT-nak már harmadszor a megválasztott elnöke, a Fizikai Szemle vezető szerkesztője. Számos külföldi egyetem és intézet tiszteletbeli tagja, díszdoktora. Köztük a Nemzeti Csillagászati Unió elnöke, a Nemzeti Fizikai Unió (IUPAP) alelnöke, a Magyar Tudományos Akadémia tagja.

Marx György professzort a fizikusok a fizika fejlesztésében tudósként betöltött szerepéért, iskolateremtő egyetemi munkásságáért tisztelik. A tanártársadalom pedig a fizikaoktatás modernizálásáért vívott hazai és nemzetközi törekvéseit értékeli.

Köszöntjük a professzort 70. születésnapja alkalmából és kívánunk jó egészséget és további sikereket oktató-kutató munkájában.

A tanítványok és a fizikatanárok nevében megfogalmazta:

Dr. Hadházy Tibor és Dr. Szabó Árpád

ÁLTALÁNOS ISKOLA

5

TERMÉSZETISMERET

Közvetlen környezetünk

Élőlények a kertben. Térképismeret. Magyarország

6

TERMÉSZETISMERET

Földrajzi és biológiai alapismeretek

A változó földfelszín
Környezetünk állatai
A kamaszkori szervezet

TERMÉSZETISMERET

Fizikai és kémiai alapismeretek

Kölcsönhatás, erő, mozgás
Energia, munka, hő
Hőjelenségek

7

FÖLDRAJZ

Geoszférák
Európán kívüli
földrészek

BIOLÓGIA

Tájak és életközösségek

FIZIKA

Elektromosságtan

KÉMIA

Kémiai
alapismeretek

8

FÖLDRAJZ

A Föld a világegyetemben
Európa országai
és a FÁK

BIOLÓGIA

Az ember
szervezete
és egészsége

FIZIKA

Haladó mozgás
Energiaváltozás

KÉMIA

Szervetlen kémia

KÖZÉPISKOLA

9

FÖLDRAJZ

Magyarország
földrajza
Övezetesség
a Földön

BIOLÓGIA

Növények,
állatok teste
és életműködése
Ökológiai alapismeretek

FIZIKA

Periodikus
mozgások

KÉMIA

Általános kémia

10

FÖLDRAJZ

A Föld társadalmi
és gazdasági képe
Globális problémák

BIOLÓGIA

Öröklődés
Törzsfelfutás
Általános egészség
tan

FIZIKA

Részecskesokaság
Az anyag
szerkezete

KÉMIA

Szerves kémia



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Szappanbuborékok

(Hauth Gábor–Jaloveczki József)

Baranya–Somogy–Zala
megyei fizikaverseny 1996

(Dr. Berkes József–Dr. Kotek László)

Öveges József
Országos Általános
Iskolai Fizikaverseny

(Dr. Berkes József–Janóczki József–Ősz György–

Rónaszegi László–Dr. Vida József)

150 éve született Farkas Gyula

(Dr. Szabó Árpád)

1997 **3-4**

V. ÉVFOLYAM

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerkesztő:

Takács Zoltán

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 590 Ft.

Megjelent a Soros Alapítvány
támogatásával.

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1217-5889

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

A Dilab-rendszer

Varga-Umbrich Károly, Pápa

Szappanbuborékok

Hauth Gábor, tanuló

Jaloveczki József, tanár

Tóth Kálmán Gimnázium, Baja

Öveges József Országos Általános Iskolai Fizikaverseny

Dr. Berkes József, Pécs

Janóczki József, Debrecen

Ősz György, Ács

Rónaszéki László, Budapest

Dr. Vida József, Eger

Baranya-Somogy-Zala megyei fizikaverseny 1996

Dr. Berkes József, Pécs

Dr. Kotek László, Pécs

JPTE Kísérleti Fizika Tanszék

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JQYTF, Szeged

150 éve született Farkas Gyula

Dr. Szabó Árpád, főiskolai tanár

BQYTF, Nyíregyháza

ELTASET – NAT elektromosságtani demonstrá- ciós és tanulókísérleti készlet

Dr. Jurisits József, Székesfehérvár

Zimmersmann Róbert, Székesfehérvár

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjük meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8–10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfa-betikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



Impulzus

Varga–Umbrich Károly

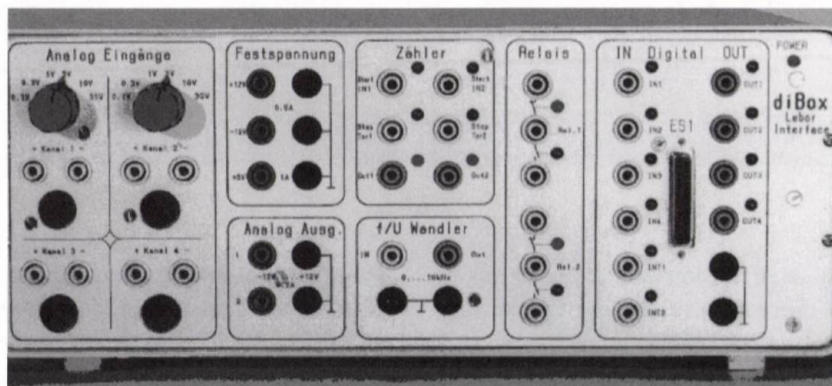
A DILAB-rendszer

A személyi számítógép megjelenésével az életünk sok területe gyökeresen átalakult. Az oktatásban is mind nagyobb területen kerül bevezetésre a gépek és a szoftverek használata. Az „őskorban” sok lelkes tanár és diák az órák százait töltötte Commodore és egyéb számítógépek bővítésével. Sok értékes program született ebben az időszakban is. Mi történt, mi változott azóta?

A számítógépeket ma már nemcsak a meg szállottak csoportja, hanem széles rétegek is ismerik és kezelik. A legtöbb iskola jól felszerelt számítógépparkkal rendelkezik és megvan az igény ezek használatára is. A Windows kör-

nyezet megjelenésével a felhasználó gyorsan úrrá lehet a gépén, és természetes az, hogy a programoknak ő mondja meg, hogy mit tegyenek, és nem fordítva. Minden feltétel adott, hogy olyan valódi igényeket kielégítő programok szülessenek, amelyekkel hatékonyabbá tehetjük az oktatás és a tanulás egyes fázisait. Ezt az igényt hivatott kielégíteni egy európai fejlesztésű szoftver és hardver, amit az alábbiakban mutatunk be.

A németországi Graf cég egy olyan berendezést fejlesztett ki, ami forradalmasíthatja az oktatást a természettudományok területén. A berendezéssel és a programokkal valódi méréseket végezhetünk, a mért adatokat kiértékel-



1. ábra

hetjük, ha szükségünk van folyamatot irányíthatunk, vagy esetleg jelenséget is szimulálhatunk. A fejlesztők mindenre gondoltak, amire egy kísérlet elvégzésénél szükségünk lehet. A hardver és a szoftver megoldások nagyon jók, nem véletlenül használják Európa több országában is. Vegyük sorra ezeket.

A hardver leírása

A hardver tartalmaz egy interface kártyát és az 1. ábrán látható DiBox elnevezésű berendezést. Amint az a feliratokból is kitűnik ez a készülék sokoldalú szolgáltatást tesz elérhetővé.

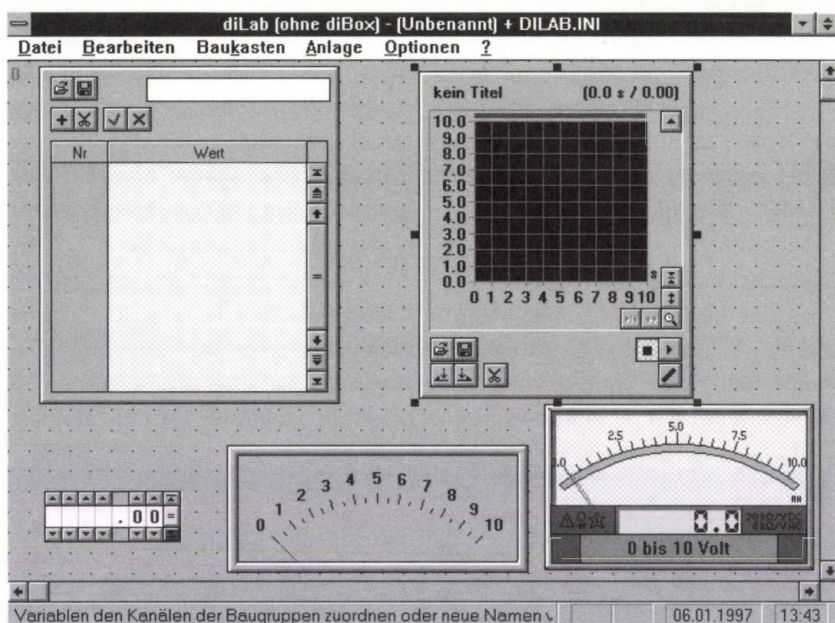
Van rajta 4 analógjel-bemenet, változtatható értékhatárokkal. Az értékhatárok változását a

program automatikusan érzékeli, és azonnal reagál rá, az értékhatár túllépésénél pedig figyelmeztető felirat jelenik meg a képernyőn.

A DiBox egység szolgáltató állandó feszültségeket. Két számlálóval rendelkezik. A méréseinket két relékapcsolóval indíthatjuk és állíthatjuk le. Képes 220 V-os relés kapcsolásra is. Ezenkívül rendelkezik 4 digitális ki- és bemenettel. Lehetőség van 0–10 kHz között állítható frekvenciájú jel küldésére. A soros porton keresztül is kapcsolhatunk hozzá eszközöket.

A szoftver leírása

A DiLab rendszer a legelterjedtebb és legnépszerűbb Windows alatt fut. Ezért elindítható



2. ábra

máris otthonosan mozoghatunk, nincs sok új tanulnivaló. Fontos tulajdonsága a nyitottság. Bárki szabadon írhat programot ízlésének megfelelően, s felhasználhatja a már megírt példa-programokat is. Ha csak kész programokkal

akar dolgozni, ezek is rendelkezésére állnak. A választék bőséges, lefedi a mechanika, hőtan, elektromosságtan legfontosabb kísérleteit.

A saját programok elkészítése a Visual Basichez hasonló, játékosan egyszerű nyelven

történik. Egy komolyabb méréshez nemcsak a mérőprogramot írhatjuk meg, hanem kapcsolási rajzot is mellékelhetünk diákjaink számára, és szükség esetén súgó fájlt is létrehozhatunk. A programnyelv csak néhány utasításból áll, de nagyon sok beépített függvény segít az érkező adatok feldolgozásában, kiértékelésében.

Mire használhatjuk?

Elsősorban valódi számítógép vezérelte mérések elvégzéséhez és az adatok valós idejű kiértékelésére. A mérések során nyert adatokat tárolhatjuk, bármikor visszaolvashatjuk vagy akár más környezetben is, pl. Excelben feldolgozhatjuk. A rendszer egy ipari folyamatvezérlésre kidolgozott egység oktatási célra való átalakításának az eredménye. Ezért méréseink pontosak és megbízhatóak. Természetesen szimulációra is képes, ha olyan jelenségek nyomon követését szeretnénk amihez nincsenek eszközeink.

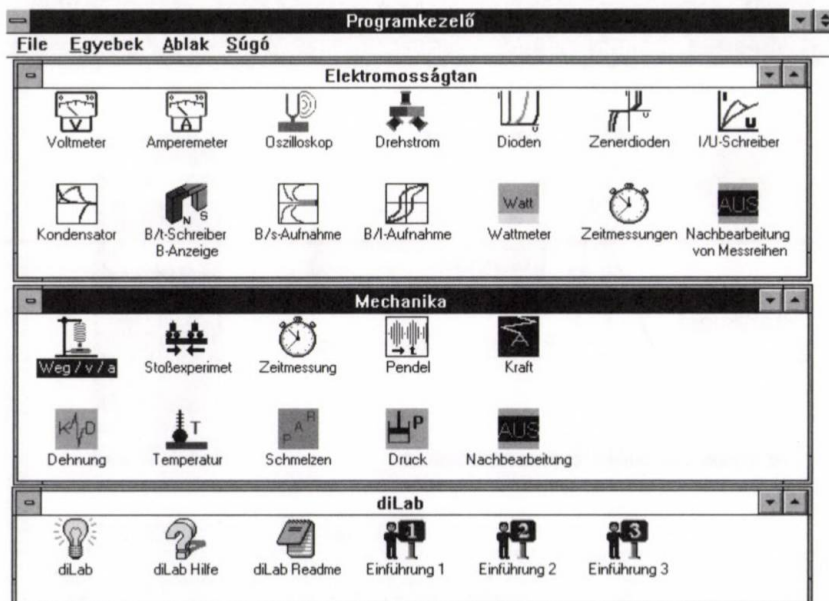
A monitoron előre elkészített, teljes képernyőre kinagyítható vagy tetszőlegesen átmé-

tezhető, színezhető mérőeszközök jeleníthetők meg, amint a 2. ábra is mutatja.

Bármilyen analóg vagy digitális jel mérésére és kijelzésére van lehetőség. Szemléltethetjük és nyomon követhetjük egyszerre 4 mért jel időbeli változását, és az ezek alapján számított újabb 4 jel grafikonját. A jeleket az oszcilloszkóphoz hasonló képernyőn, választható színben rajzoltathatjuk egyszerre vagy külön-külön, nemcsak egy tengelyen, hanem egymásra merőlegesen is. Így lehetőségünk van grafikusan nyomon követni pl. egy szál szakítási görbét, vagy merőleges rezgések összegzését. Bemutathatjuk a Lissajous-görbét, a lebegést vagy az amplitúdómoduláció különböző eseteit is.

Hogyan használható?

Az interfészhez kapcsolható különböző érzékelők segítségével továbbítjuk a feldolgozandó, megjelenítendő jeleket. Hogy mire használható, az részben csak attól függ, hogy milyen érzékelőkkel rendelkezünk. Használhatjuk a cég által forgalmazott eszközöket, de kapcsolható a rendszerhez tetszőleges érzékelő is, aminek ismerjük a



3. ábra

paramétereit. Az alábbiakban felsorolom a leghasznosabb érzékelőket és jelzem azt is, hogy milyen mérések elvégzésére használhatók:

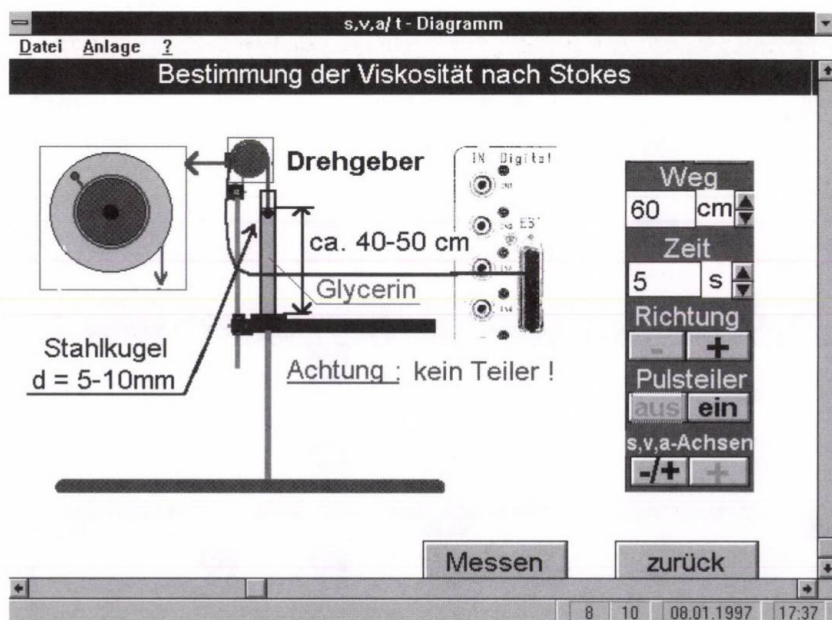
- helyzetérzékelő (minden mozgás nyomon követéséhez, azonnali út/idő, sebesség/idő, gyorsulás/idő grafikon felvételéhez),
- erőmérőszensor (szakítási görbékhez, ütközésekhez),
- nyomásérzékelő (p - V diagram, p - T diagram elkészítéséhez),
- hőérzékelő (V - T , p - T diagramokhoz, hővezetéshez, hőáramláshoz),
- mágneses tér érzékelő (hiszterézisgörbékhez),
- fényérzékelő (fotometriai mérésekhez),
- GM-cső (radioaktív sugárzások méréséhez),
- fénykapuk (mozgások vizsgálatához).

Minden más mérőeszköz nélkül pontosan mérhetünk egyenáramú vagy váltóáramú feszültséget, áramerősséget a mérési határokat a képernyőről állítva. Mérhetünk ellenállást. Elég egy mikrofon és már látjuk is egy hangvilla lecsengését vagy egyszerűbb összeállítással lát-

hatjuk egy dióda karakterisztikáját, az áramerősség és a feszültség fázisviszonyát képernyőről állítható frekvenciájú áramkörökben. Lehetőségünk van egy kondenzátor kisülését szemléltetni. Időméréseink kielégítően pontosak. Megerőltethetjük a fényképezőgép villanójának villanási idejét, vagy akár egy ütközés időtartamát is. A 3. ábra mutatja a cég által a különböző témakörökhöz készített programok ikonjait a Windows környezetben.

További előnyei

A rendszer túlvezérlés ellen védett. A diákoktól többé nem kell féltetni a drága berendezéseinket, így élvezettel vehetnek részt a kísérletek megtervezésében, akár házi feladat is adható, mert a program használható az interfész nélkül is – például hálózaton. Nincs többé megismételhetetlen kísérlet, a szimulációt a diákok kedvük szerinti adatokkal bármikor elvégezhetik. A program több képernyőoldalt biztosít, melyek között kényelmesen válthatunk. Egy adott méréshez több oldalnyi magyarázatot, leírást, kapcsolási



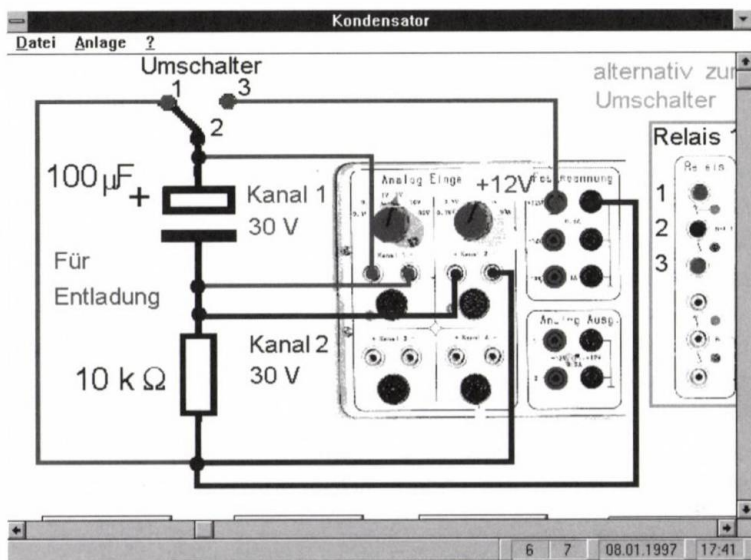
4. ábra

rajzot is mellékelhetünk, ami a biztonságos mérést segíti a diák önálló munkája esetén is.

A 4. és az 5. ábra két ilyen kapcsolási rajzot mutat.

A képernyőn megjelenő minden elem ízlés szerint módosítható, átrendezhető, színeztető. Nincs már az az érzésünk, ami kész programokkal szokott előfordulni, hogy jó és hasznos amit tud, de kár, hogy a szerző nem gondolt erre meg erre a dologra is. Itt egy pár perc és máris saját elképzelésem szerint dolgozhatok. Ez teljes

sikert biztosít kezdőknek és haladóknak egyaránt. Szinte kinőhetetlen, mert több felhasználói szintje is van. A teljesen kezdő a kész programokat használhatja a leírás szerinti mérésekhez. A következő lépés a kész példaprogramok használata, átírása saját elképzelés szerint. Nemcsak a meglévő elemekkel dolgozhatunk, hanem fejleszthetünk Pascalban vagy C++ nyelven is hozzá. Mindez a diákok kreativitását fejlesztheti. Olyan diákok érdeklődését is leköti,



5. ábra

akik nem fizikával, hanem számítástechnikával foglalkoznak szívesebben, közben pedig sok fizikát is tanulnak. Nem elhanyagolható előnye, hogy bármilyen frontális kísérlethez egy olyan mérőeszközt kapunk, aminek a kijelzője a számítógépünk monitorja, tehát elég jól látható az egész osztály számára. Sok mérőműszer képe kinagyítható teljes képernyőre, így még a hátsó padokból is jól látható. A grafikonokat vastag vonallal is húzhatjuk a jobb láthatóság érdekében.

A teljes program és eszközrendszer felhasználó-barát. Mindent vizuálisan kínál. Érdeklődést felkeltő kísérleteink pontosak, nem szorulunk magyarázkodásra egy-egy rossz eredmény

miatt. A kiértékelés a program segítségével olyan sokoldalú és gyors, hogy más eszközre ehhez nincs szükség. A méréseink ennek ellenére átvihetők adatbázisokba vagy táblázatkezelőkbe, de az is lehetséges, hogy a kézzel készített mérési eredményeinket értékeltsük ki a programmal. Fontos tudni, hogy Európaszerte több országban is használják, és más hasonló rendszerekkel is kompatibilis.

Végül megjegyezzük, hogy nem olcsó eszköz, de ha összeszámoljuk, hogy hány más mérőeszközt kellene vásárolni ahhoz, hogy a felsorolt kísérleteket és méréseket elvégezhessük, akkor jó vásárnak számít.

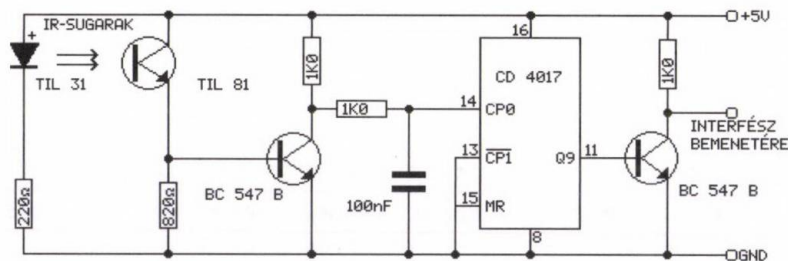
Hauth Gábor – Jaloveczki József

SZAPPANBUBORÉKOK

Az alapprobléma a IX. Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenyén fogalmazódott meg: „Mártsátok a szappanbuborék fújására használható gyerekjáték gyűrűjét mosogatószer vizes oldatába, és fújjatok rá a gyűrűn feszülő folyadékhártyára! Mekkora sebességű levegőáramnál kezdenek leválni a buborékok? Hogyan kell beállítani a levegőáram sebességét ahhoz, hogy a legnagyobb méretű buborék keletkezzék?”

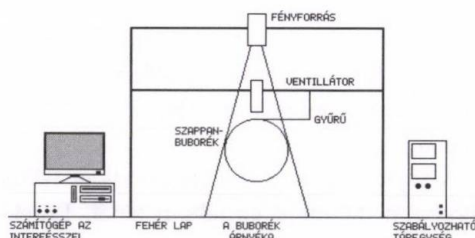
A feladatban szereplő gyerekjáték gyűrűje helyett egy pamutszállal betekert drótygyűrűt használtunk. A mérés során a legnagyobb problémát nyilvánvalóan a sebesség pontos szabályozása és mérése okozza. További problémaként említhető meg a folyadékpótlás és a megfelelő oldatösszetétel megoldása, hogy

megfelelően stabil szappanhártya keletkezzon. A folyadékpótlás megoldható a drótygyűrű nagy nedvszívóképességű pamutszállal való körbetekerésével. Az oldatösszetétel akkor a legjobb, ha a BIP-oldathoz megfelelő arányban glicerint keverünk. A levegőáramlást egy saját készítésű ventilátorral oldottuk meg, melynek a fordulatszámát és így az áramlás sebességét egy szabályozható tápegységgel lehet beállítani. A mérés során a ventilátor fordulatanak idejét mértük a Precision Timer (Vernier Softver) program segítségével. Mivel a motor percenkénti fordulatszáma a program által mérhető adatszámhoz (512 időadat) képest túl nagyknak bizonyult, így egy frekvenciaosztó áramkört kellett készítenünk, amellyel tízszeresíthető a mért adatok száma (1. ábra).



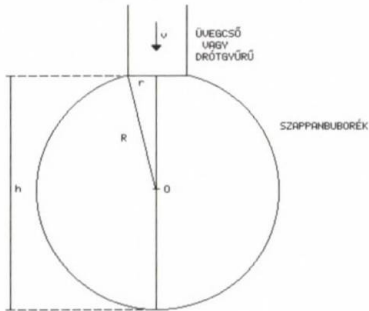
1. ábra

A mért időadatok alapján a program határozta meg a sebesség-idő (gyorsulás-idő) grafikon. A buborék méretét árnyékvetítéssel határoztuk meg. A képződő buborékot egy felső pontból lámpával megvilágítva az árnyék mérete bejelölhető. Az árnyék méretéből és a fényforrás távolságából a buborék átmérője ($2R$) aránypárral meghatározható (2. ábra).



2. ábra

A folyamat során kellett egy olyan változót keresni, amellyel fel lehet írni olyan képleteket, amelyek érvényesek az egész folyamatra, nem csak egy bizonyos szakaszára. Ezért az R -t felírtuk egy h változó segítségével (3. ábra):



3. ábra

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}. \quad (1)$$

A buborék fújása közben a hőmérséklet állandó, tehát felírhatjuk:

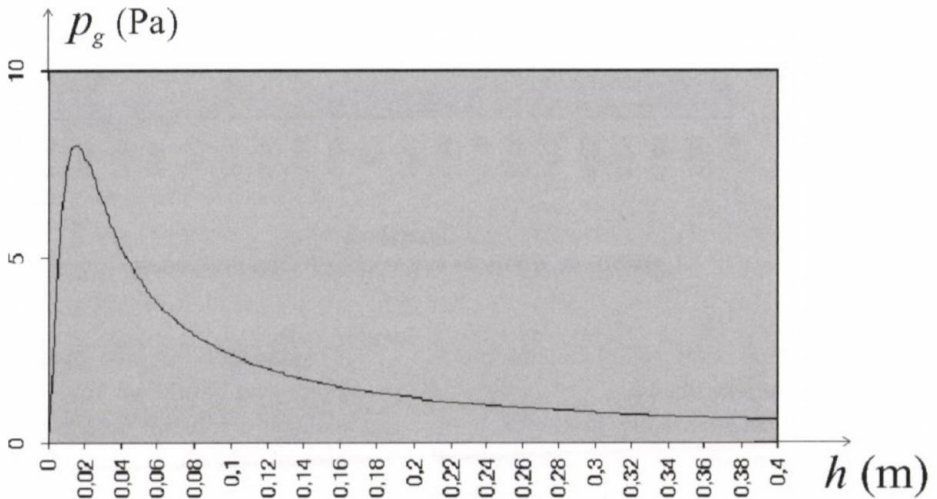
$$\frac{p_1 V_1}{m_1} = \frac{p_2 V_2}{m_2}. \quad (2)$$

A buborék térfogata a folyamat során (csonka gömb):

$$V = \frac{\pi}{6} h (3r^2 + h^2) \quad (3)$$

szerint változik. A folyadékhártyától származó görbületi nyomás a sugárral fordítottan arányos (1. grafikon):

Görbületi nyomás



1. grafikon

A görbületi nyomás változása h függvényében

$$p_g = \frac{4\alpha}{R} = \frac{8\alpha h}{r^2 + h^2}. \quad (4)$$

$$\rho'_{\text{levegő}} = \frac{m}{V} = \frac{M}{RT} p_b, \quad \text{ahol } p_b = p_k + p_g,$$

A kísérlet alatt a buborékban lévő levegő sűrűsége:

$$\rho'_{\text{levegő}} = \frac{M}{RT} \left[p_k + \frac{8\alpha h}{r^2 + h^2} \right] \quad (5)$$

közel állandó, amint azt a (2. grafikon) mutatja.

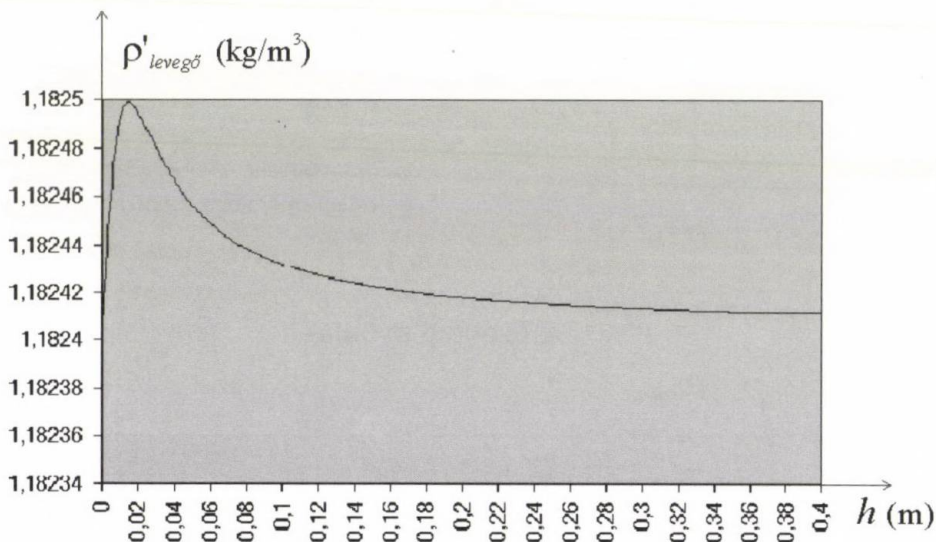
A buborék akkor válik le, ha a buborékra ható gravitációs erő nagyobb lesz, mint a cső kerülete mentén ható felületi feszültségből származó erő függőleges komponense:

$$m \cdot g > F_y,$$

ahol

$$F_y = p_g A \cdot k = \frac{8\alpha h}{r^2 + h^2} \cdot r^2 \pi \cdot k, \quad (6)$$

Levegő sűrűsége



2. grafikon

A görbületi nyomás változása h függvényében

ahol k a pamutszál miatt fellépő tényező, méréseink szerint az értéke kb. 10.

A buborék keletkezéséhez szükséges minimális légáramlási sebesség a cső keresztmetszetére ható erők egyensúlyából határozható meg:

$$p_b A = p_k A + \frac{1}{2} A \rho_{levegő} v^2. \quad (7)$$

Ebből következően a legnagyobb buborék eléréséhez szükséges sebesség egy meghatározott görbe szerint változik:

$$v_{min} = \sqrt{\frac{16\alpha h}{\rho_{levegő}(r^2 + h^2)}} \quad (8) \quad (3. \text{ grafikon}).$$

A legnagyobb buborék leválása mindig egy meghatározott átmérőnél következik be, ezeket az adatokat a táblázat tartalmazza. A buborék leválásának feltétele:

$$m_{szappan} g + m_{levegő} g = F_{felhajtó} + F_y \quad (9.)$$

Az (5) és (6) segítségével:

$$\begin{aligned} V_{hártva}(h) \rho_{szappan} g + V(h) \rho'_{levegő}(h) g = \\ = V(h) \rho_{levegő} g + F_v(h). \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{Továbbá } V_{hártva} = A_{buborék}(h) \Delta \bar{r} = \pi(r^2 + h^2) \Delta \bar{r},$$

ahol $\Delta \bar{r}$ a hártya átlagvastagsága (interferencia-beccsés alapján). A (10) részletesen kifejtve:

$$\pi h^2 r^2 + h^2 g \Delta \bar{r} \rho_{sz} g + \frac{\pi}{6} h^2 3r^2 + h^2 g \cdot \frac{M}{RT} \cdot$$

$$\left[p_k + \frac{8\alpha h}{r^2 + h^2} \right] g = \quad (11)$$

$$= \frac{\pi}{6} h^2 3r^2 + h^2 g \frac{M}{RT} p_k g + r^2 \pi \frac{8\alpha h}{r^2 + h^2} \cdot k.$$

Ezt az egyenletet egy matematikai programmal megoldatva, és a h -ra kapott értéket ($h=0,377$ m) átszámolva R -re ($R=0,189$ m), a táblázat eredményeivel jó egyezést kaptunk (4. mérési grafikon).

Ebben az esetben a buborékra nem hat külső erő (az áramló levegő részéről), tehát a légáramlási sebesség követi az elméletileg meghatározott görbét (3. grafikon).

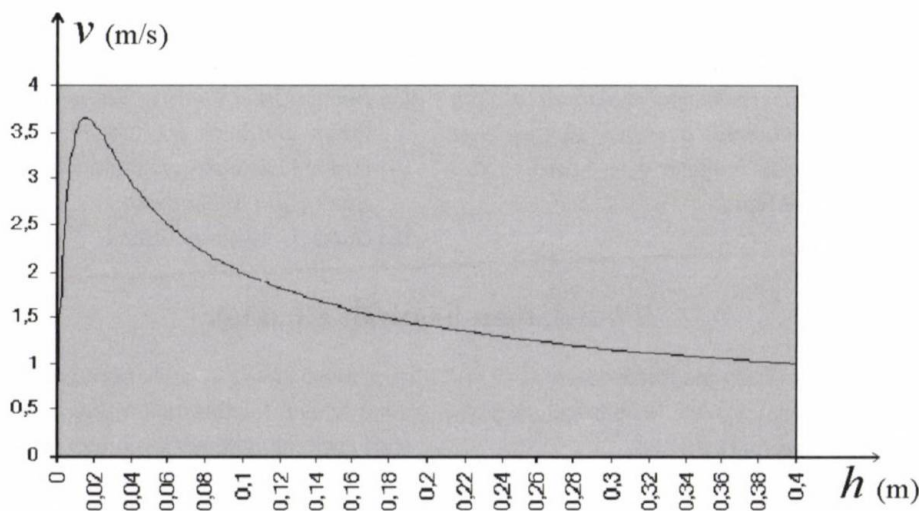
Ha az ideális sebességgörbét követjük, majd egy ponton hirtelen megnöveljük a sebességet, majd újból csökkentjük, ugyanaz a folyamat megy végbe, csak sokkal gyorsabban. Ha ez a folyamat lassan megy végbe a buborék szét-pukkan. Az áramló levegő munkavégzése a felületnöveléshez szükséges energiát adja:

$$Fvt = \Delta E,$$

$$\frac{1}{2} A \rho_{\text{levegő}} v^3 t = \alpha \Delta A. \quad (12)$$

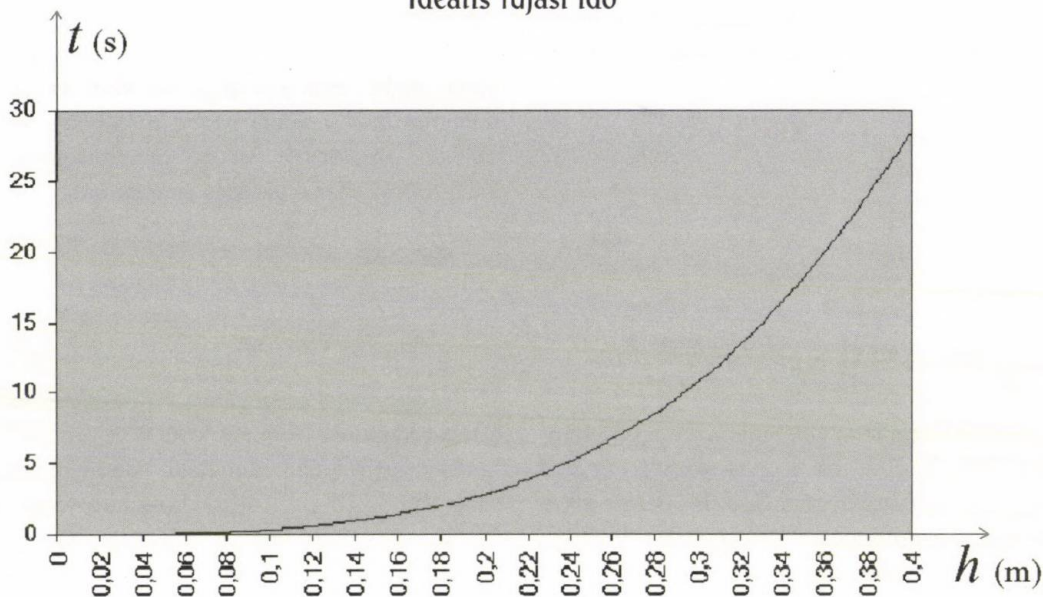
Az egyenletet megoldva a $v^3 t$ -re egy állandó értéket kaptunk. Buborék leválasztására két lehetőség adódik: ha kisméretű buborékot akarunk ($R=5-10$ cm), akkor hosszabb ideig, és kisebb sebességgel kell a levegőt áramoltatnunk (2. mérési grafikon). Viszont ha nagyobb buborékot akarunk (10–20 cm), akkor rövid ideig, és nagy sebességgel kell áramolnia a levegőnek (3. mérési grafikon). Így biztosított a $v^3 t$ állandósága a folyamat alatt.

Sebesség



3. grafikon
A $v_{\text{levegő}}$ változása h függvényében

Ideális fújási idő



4. grafikon
A t változása a h függvényében

Köszönetünket szeretnénk kifejezni az ELTE Általános Fizika Tanszék munkatársainak, elsősorban dr. Rajkovits Zsuzsa tanárnőnek a mérésben adott hasznos ötleteiért, valamint a Tóth Kálmán Gimnáziumnak a mérés elvégzéséhez szükséges eszközök (szoftver és a hozzá tartozó interfész) biztosításáért.

Irodalom:

- [1] Ja. B. Zeldovics-A.D. Miskisz:
Az alkalmazott matematika elemei.
- [2] Landau – Lifsic: Hidrodinamika.
- [3] Bérces György – Főzy István:
Fizikai kísérletek számítógéppel.
- [4] Fizikai kísérletek gyűjteménye I.
Szerk.: Juhász András
- [5] Budó Á.: Kísérleti fizika I.

A feladatban használt állandók

A felületi feszültség meghatározása:

A szappanoldat felületi feszültségét csepegtetési módszerrel mértem meg.

$$2 \cdot r \cdot \pi \cdot \alpha = m \cdot g.$$

Mivel a csepp leszakadás előtt befűződik, így a figyelembe veendő vonaldarab hossza kisebb,

mint a cső kerülete, ezért pontosabban mérhetjük a felületi feszültségek arányát, mert a befűződés sok folyadéknál ugyanúgy érvényesül:

$$n_1 k \alpha_1 = G_1 \quad \text{és} \quad n_2 k \alpha_2 = G_2.$$

A felületi feszültségek aránya:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{G_1 n_2}{G_2 n_1}.$$

		1	2	3	4	5	Átlag
Víz	n_1	10	20	45	50	60	37
	m_1	0,382	0,983	1,754	2,163	2,379	1,532
Szappan	n_2	15	30	50	65	90	50
	m_2	0,265	0,525	0,845	1,102	1,525	0,852

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{n_2 m_1 g}{n_1 m_2 g},$$

$$\frac{7,29 \cdot 10^{-2}}{\alpha_2} = \frac{50 \cdot 1,532 \cdot 10}{37 \cdot 0,852 \cdot 10},$$

$$\alpha_2 = \frac{7,29 \cdot 10^{-2} \cdot 37 \cdot 0,852}{50 \cdot 1,532} = 3 \cdot 10^{-2}.$$

$\alpha_1 = 7,29 \cdot 10^{-2}$ N/m (víz) és

$\alpha_2 = 3 \cdot 10^{-2}$ N/m (szappanoldat).

A mérési elrendezésből adódó állandó:

$$r = 0,015 \text{ m.}$$

Egyéb állandók:

$$R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$T = 295 \text{ K}$$

$$M = 0,029 \text{ kg/mol}$$

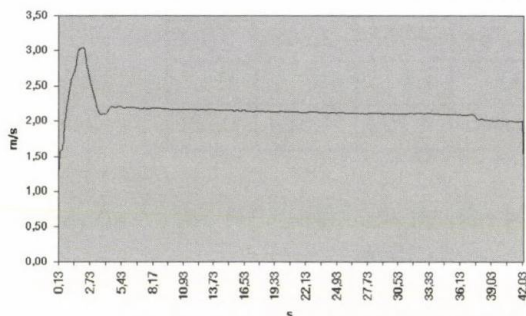
$$p_k = 100\,000 \text{ Pa}$$

$$\Delta r = 10^{-6} \text{ m.}$$

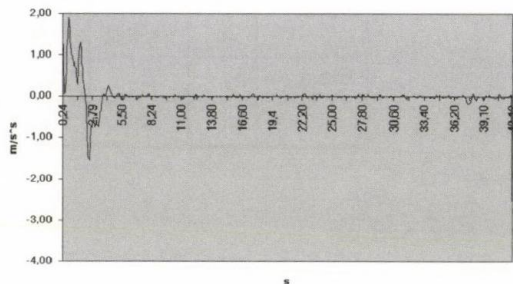
Mérési eredmények táblázata

Mérés	d(cm)	Megjegyzés	Folyamat leírása
1.	32	levált	cső végén
2.	30	levált	cső végén
3.	32	leválás közben szétpukkant	cső végén
4.	33	levált	cső végén
5.	34	leválás közben szétpukkant	cső végén
6.	33	levált	cső végén
7.	32	leválás közben szétpukkant	cső végén
8.	31,5	leválás közben szétpukkant	cső végén
9.	31	leválás közben szétpukkant	cső végén
10.	32,5	levált	cső végén
11.	18	levált	cső végén
12.	16,5	levált	cső végén
13.	17	levált	cső végén
14.	18	levált	cső végén
15.	20	szétpukkant	cső végén
16.	20,5	levált	cső végén
17.	21	szétpukkant	cső végén
18.	18	szétpukkant	cső végén
19.	12	levált	cső végén
20.	13	szétpukkant	cső végén
21.	25	szétpukkant a leválás közben	gyűrű
22.	35	szétpukkant a leválás közben	gyűrű
23.	32,5	szétpukkant a leválás közben	gyűrű
24.	34	szétpukkant a leválás közben	gyűrű
25.	29	szétpukkant a leválás közben	gyűrű

1. Mérési grafikon

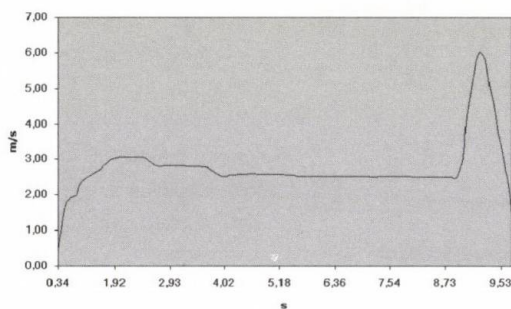


Sebesség - idő grafikon

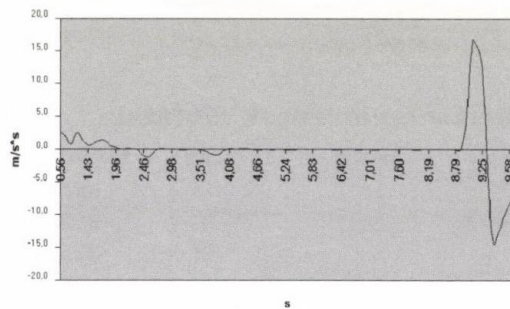


Gyorsulás - idő grafikon

2. Mérési grafikon

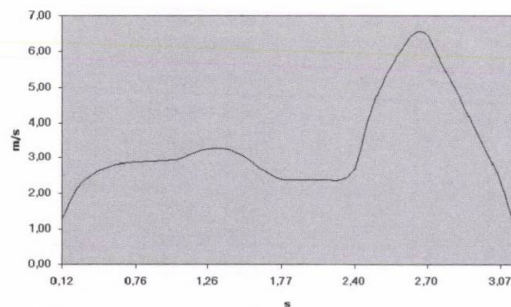


Sebesség - idő grafikon

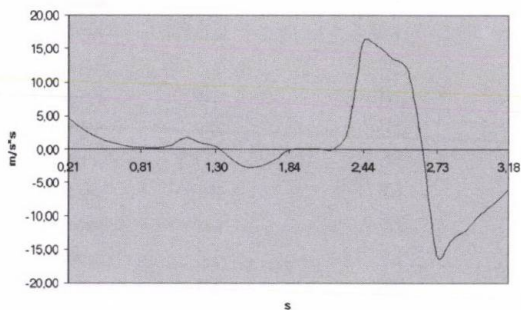


Gyorsulás - idő grafikon

3. Mérési grafikon



Sebesség - idő grafikon



Gyorsulás - idő grafikon



FÓKUSZ

Dr. Berkes József – Janóczki József – Ősz György
Rónaszéki László – Dr. Vida József

Öveges József Országos Általános Iskolai Fizikaverseny

1996 májusában hatodik alkalommal került sor Tatán az Öveges József Országos Általános Iskolai Fizikaverseny döntőjének megrendezésére.

A négyszintű verseny első, iskolai fordulójának megszervezésére az általános iskolákat, a további forduló lebonyolítására a pedagógiai intézeteket, illetve az Országos Versenybizottságot kérték fel. Az idei döntőn 70 tanuló vett részt. Közülük 8 fő a határon túlról érkezett, ők Szlovákiában, illetve Romániában magyar nyelven tanulják a fizikát.

Május 17-én a megnyitón az elnökségben foglalt helyet Göncz Árpádné, a verseny fővédnöke, Szabó Zoltán, a Művelődési és Köznevelési Minisztérium politikai államtitkára, Butor Klára, a Magyar Úttörők Szövetségének elnökhelyettese, Kerti Katalin, Tata város polgármestere, Tóth András, országgyűlési képviselő, a tatai Eötvös József Gimnázium igazgatója, Radnai Gyula, az Eötvös Loránd Tudományegyetem docense, mint a zsűri elnöke, Rónaszéki László, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Általános

Iskolai Szakcsoportjának elnöke, egyben a versenybizottság elnöke, valamint Tölgyesi József, a tatai Vaszary János Általános Iskola igazgatója.

A megnyitó után a versenyzők és kísérő tanáraik Tölgyesi József és Wind Károly vezetésével városnéző sétán vettek részt. A vacsora után Bánffy György színművész Érdes-ékes anyanyelvünk nyolc évszázados fejlődése című műsorát hallgathatták meg a résztvevők.

A verseny érdemben május 18-án kezdődött, melynek zökkenőmentes megrendezése után a versenyzők megkoszorúzták az Eötvös gimnázium épületében elhelyezett emléktáblát, ahol Mészáros András címzetes igazgató méltatta Öveges József, a gimnázium egykori tanárának munkásságát, tevékenységét. Később Boros Dezső „Égbe szállunk” című kísérletsorozatát csodálhatták meg a tanulók. Vacsora után Zombori Ottó, az Uránia Csillagvizsgáló csillagász igazgatója tartott élménygazdag, magával ragadó előadást és távcsöves bemutatót.

Május 19-én zajlott le a kapott feladatok megoldásainak ismertetése, amit Berkes József,

Janóczki József, Juhász Nándor, Ősz György, Vida József és Zsebők Jánosné mutatott be. Ezt követően Rónaszéki László értékelte a versenyt, Radnai Gyula ismertette az eredményt és kiosztotta a díjakat, majd Tölgyesi József szavaival zárult a háromnapos verseny.

A munkában részt vettek:

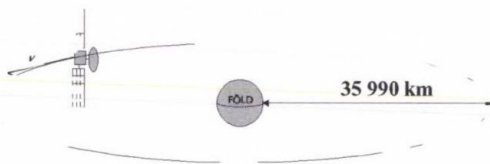
Ádám Árpád, Ádámné Ducz Vilma, Balázs-né Naszályi Magdolna, Berkes József, Borzáné Kiss Aranka, Csabai Józsefné, Gyimesi Éva, Janóczki József, Juhász Nándor, Maknics Gyula, Mészáros András, Muraközi Gáborné, Ősz György, Pörtl János, Radnai Gyula, Rohoncz József, Rónaszéki László, Sárdi Éva Mária, Szöllősi József, Tölgyesi József, Török János, Vida József, Zsebők Jánosné.

Gondolkodtató feladatok

1. feladat

A Duna Televízió egész napos műsorát közvetítő műhold a Föld felszínétől számítva 35 900 km távolságban, geostacionárius pályán kering (a rajz nem méretarányos).

Mekkora a sebessége Föld körüli pályáján?
(A Föld sugara $R = 6370$ km.)



2. feladat

Bizonyára ismered Petőfi Sándor „A négy-ökrös szekér” c. versét. Ebben a fiatal Petőfi beszámol arról a nyáresti utazásról, amikor baráti társaságával ökrök vontatta szekérre ült.

Megfigyelhették a természet jelenségeit a kellemes nyári holdfényes estén, miközben elhaladtak a szántóföldek, a rétek és az erdők övezte úton.

Így ír Petőfi:

„Kalmár szellő járt a szomszéd mezőkön,
S vett a fűvektől édes illatot.
Az országúton végig a szekérrel
A négy ökr lassacskán ballagott.”

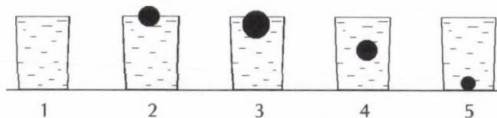


Segítségül nézd meg a rajzot, ahol a szekér éppen egy virágos rét és egy felszántott föld közötti úton halad! Ennek segítségével adj magyarázatot az idézet első két sorában leírtakra! Miért érezhetik a szekéren ülők a virágillatot?

3. feladat

Öt ugyanolyan pohár színültig van vízzel. A másodikban és a harmadikban úszik, a negyedikben lebeg, az ötödikben elmerült állapotban van egy-egy golyó.

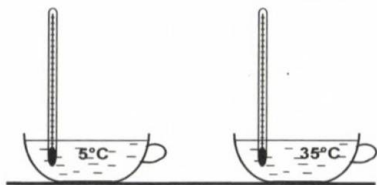
Ha megmérnénk így az egyes poharak súlyát, melyiket találnánk kisebb, melyiket nagyobb súlyúnak? Állíts fel sorrendet! Indokold állításodat!



4. feladat

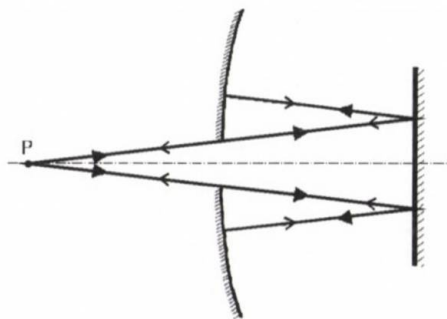
A szobába beviszünk egy csésze 5°C -os és egy csésze 35°C -os vizet, majd elhelyezzük azokat az asztalon, egymástól távol. A szobahőmérő 20°C -ot mutat. A meleg víz lehűlése vagy a hideg víz felmelegedése a gyorsabb folyamat? Miért?

(Időközben a csészékben a vizet a hőmérővel többször megkeverjük.)



5. feladat

A P pontban lévő fényforrásból megrajzolt két fénysugár áthalad a homorú tükör közepén lévő lyukon, visszaverődik a sítükörről, majd a homorú tükörről, s ugyanazon az úton, amelyiken jött, visszatér a P pontba. A P pont és a homorú tükör, valamint a homorú tükör és a sítükör távolsága egyaránt 20 cm .



Mekkora a homorú tükör fókusz távolsága?

Számítási feladatok

1. feladat

Egy termoszban lévő, 15°C hőmérsékletű vízbe 100°C hőmérsékletű vizgőzt vezetünk. Bizo-

nyos idő eltelte után a víz hőmérséklete 55°C lesz. A gőzből lecsapódott víz tömege hány százaléká az edényben ekkor lévő víz tömegének?

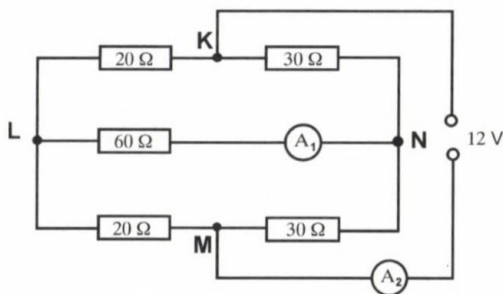
$$\text{A víz fajhője: } 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}},$$

$$\text{A víz forráshője: } 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}.$$

2. feladat

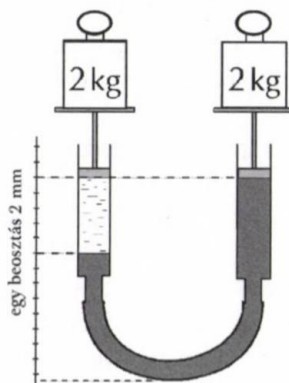
Mekkora értékeket mutatnak az áramkörbe bekapcsolt műszerek?

Mekkora feszültséget jelezne egy feszültségmérő, ha kivezetéseit a KL , a KN , az LM , az NM , és az LN pontpárokhoz kapcsolnánk?



3. feladat

Két dugattyús hengerben, amelyeket csővel kötöttünk össze, víz illetve higany van. A súly-



talannak tekintendő dugattyúkat egy-egy nehezezzel terheltük meg. Az ábrázolt helyzetben, amikor a dugattyúk egyenlő magasságban állnak, a rendszer egyensúlyban van.

A vízzel töltött henger átmérője 2 cm. A víz sűrűsége 1000 kg/m^3 , a higanyé $13\,600 \text{ kg/m}^3$. A számításhoz szükséges többi adat a rajzról leolvasható.

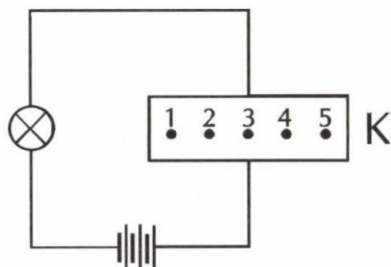
a) Mekkora a higanyos henger átmérője?

b) Hogyan állnak be a dugattyúk 3 kg-os nehezékek esetén?

(Segítségként használd a mellékelt rajzot!)

Kísérleti feladat

Iktasd be az áramkörbe a K jelű kapcsolótáblát („feketedobozt”) az ábrán látható módon! A kapcsolótáblán 1, 2, 3, 4 és 5 sorszámmal ellátott érintkezők (fémgombok) vannak. Ezeknek a felhasználásával és a rendelkezésedre álló 1 db vezeték segítségével állapítsd meg a kapcsolótábla belső huzalozását!



a) A kísérlet során szerzett megfigyeléseidet foglald táblázatba! (Indokolj!)

b) Egészítsd ki az ábrát a kapcsolótábla nem látható vezetékeinek megrajzolásával!

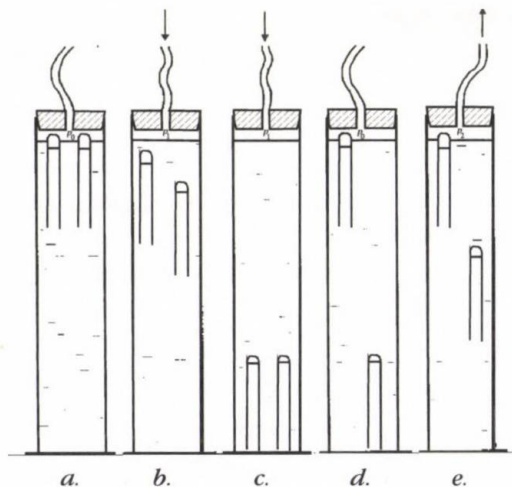
Jelenségelemző feladat

(A versenyzők az alább leírt kísérletet figyelhették meg.)

A kísérletező személy Cartesius-búvárokkal mutatja be az úszás-elmerülés jelenségét. A kísérleti eszköz egy vízzel csaknem színültig töltött

üveghengerből, az abba jól illeszkedő gumicsővel ellátott gumidugóból, és a vízben úszó két búvárból áll. A búvár szájával lefelé fordított kémcső, amibe előzetesen vizet töltöttünk. A búvár felső zárt végében levegő van.

A bemutatás kezdetén mindkét búvár úszik az üveghenger vizében (a ábra). Amikor a kísérletező belefúj a gumicsőbe, a búvárok elmerülnek (b, c ábra). A gumicsövet szabaddá téve, az egyik búvár feljön a víz színére (d ábra), ám a másik a fenéken marad. Ha most a kísérletező, szájába véve a gumicső végét, szívóhatást fejt ki, a másik búvár is feljön a felszínre (e ábra). Szabadon hagyva a gumicsövet, a két búvár ismét a kezdeti helyzetnek megfelelően úszik a vízben (a ábra).



Az alábbi kérdésekre várjuk választod:

a) Miért süllyednek el a búvárok?

b) Miért jön fel az egyik búvár, miért marad elsüllyedt állapotban a másik?

c) Hogyan magyarázod a másik búvár felemelkedését?

Fizikatörténeti feladat

Jedlik Ányos életével, munkásságával kapcsolatos tesztkérdéseket tartalmazott.

EREDMÉNYEK:**I. díj:**

Baharev Ali (váci Árpád Fejedelelem Általános Iskola, tanára *Boroncsok Béláné*)

Ivaskó György (bajai III. Béla Gimnázium, tanára *Jaloveczkyné Pauk Eszter*)

II. díj:

Jekkel Balázs (gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium, tanára *Komenczi Bertalanné*)

Dombi Anikó (szegedi JGYTF 1. Sz. Gyakorló Iskola, tanára *Horváthné Fazekas Erika*)

Mátyássy Gábor (budapesti Marczibányi Téri Kodály Zoltán Általános Iskola, tanára *Dr. Föglein Ferencné*)

III. díj:

Vass Gábor (mezőtúri Teleki Blanka Gimnázium, tanára *Gál Sándor, Vass Jánosné*)

Vizer Máté (pápai Zalka Máté Általános Iskola, tanára *Taxné Major Zsuzsanna*)

Zborai Krisztina (nyíregyházi Móra Ferenc Általános Iskola, tanára *Molnárné Héczey Éva*)

Sebestyén Zsolt (pécsi Janus Pannonius Hatosztályos Gimnázium, tanára *Keresztesné Borsos Sarolta, Sebestyén Zoltán*)

Svarsnig Antal (újkígyósi Széchenyi Általános Iskola, tanára *Pallér Istvánné*)

Székelly Attila (kecskeméti Református Kollégium, tanára *Sikó Dezső, Tar Krisztián*).

A díjazott versenyzők értékes könyveket és könyvtulványokat, illetve a miniszter által aláírt okleveleket kaptak.

Könyvjutalomban részesültek még az egyes feladattípusok legjobb megoldói, valamint a határon túlról érkező versenyzők és kísérő tanárai.

Megoldások

A/1. feladat

A megoldáshoz ismerni kell a stacionárius műhold mozgását, azaz azt, hogy 24 óra alatt kerüli meg a Földet ($T = 24$ óra).

A keringés sugara (a Föld középpontjától számítva):

$$\begin{aligned} r &= R + h = 6370 \text{ km} + 35\,900 \text{ km} = \\ &= 42\,270 \text{ km}. \end{aligned}$$

A műhold egy nap alatt befutott útja:

$$s = 2 \cdot r \cdot \pi = 265\,590 \text{ km}.$$

A műhold sebessége:

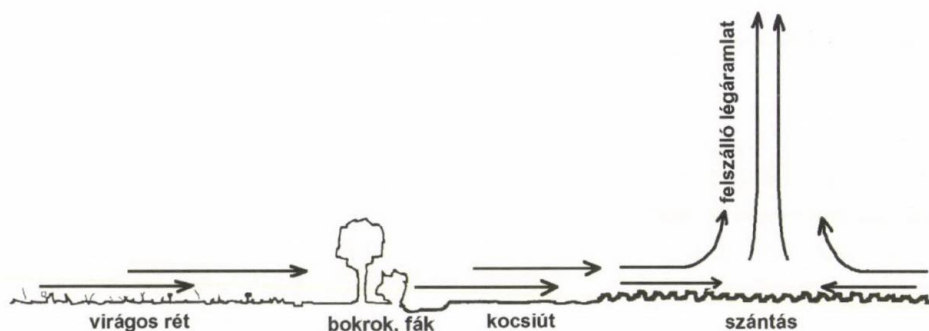
$$v = \frac{s}{T} = \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{T} = 3074 \text{ m/s}.$$

A/2. feladat

Nappal a fekete színű szántás több hőt nyel el a napsugárzásból, mint a zöld rét.

Ebből következően alkonyat után a szántás feletti levegőréteg jobban felmelegszik. Ezáltal kialakul itt egy felfelé irányuló légmozgás (hőáramlás).

A meleg levegő helyére folyamatosan beáramló hideg levegő jelenti az ún. „kalmár” szellőt (lásd az ábrán), s ez viszi magával a szekéren ülőkhöz a rétről a virágillatot (1. ábra).



1. ábra

A/3. feladat

Az úszó és lebegő test által kiszorított víz súlya megegyezik a test súlyával (Arkhimédész törvénye).

Ha eredetileg a poharak színültig voltak töltve vízzel és úgy helyeztük el bennük a golyókat, akkor a 2-es, a 3-as és 4-es számú poharakból a behelyezett golyók súlyával megegyező súlyú víz csordult ki. Így a 2-es, a 3-as és 4-es számú pohár súlya megegyezik az 1-es számúéval.

Az elmerült test kisebb súlyú vizet szorít ki, mint a saját súlya. Ebből következően az 5. számú pohár súlya a legnagyobb.

A/4. feladat

A víz mindkét csészében párolog. A párologás a folyadék hűlésével jár.

Ez a folyamat így a hideg víz felmelegedését hátráltatja, a meleg víz lehűlését elősegíti.

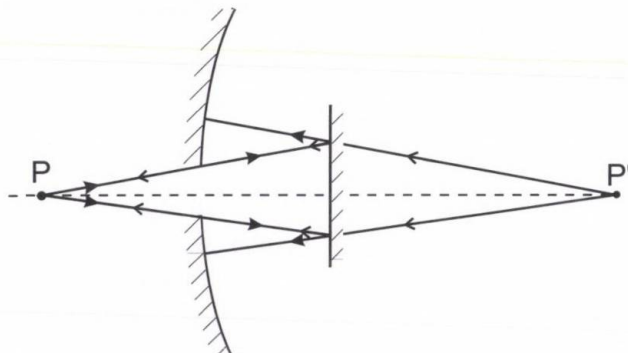
A meleg víz párologása intenzívebb mint a hidegé, ami megint csak a meleg víz lehűlésének folyamatát gyorsítja.

A meleg víz gyorsabban hűl le.

A/5. feladat

A fényforrásból érkező fénysugarak a síktükörről visszaverődve úgy tekinthetők, mintha a síktükör mögüli P' pontból indultak volna (2. ábra), ahol a P' tükörképe a P -nek.

A homorú tükörrre érkező fénysugarak akkor verődnek vissza önmagukban, ha a beeső fénysugarak merőlegesek a tükör felületére (a beesési szög egyenlő a visszaverődési szöggel, jelen esetben mindkettő nulla).



2. ábra

Ez az eset akkor állhat elő, ha a P' pont a tükrör görbületi középpontjába esik. A fentiek alapján:

$$R = 60 \text{ cm.}$$

A görbületi sugár és a fókusz távolság közötti összefüggés értelmében:

$$f = \frac{R}{2} = 30 \text{ cm.}$$

B/1. feladat

$$T_1 = 15^\circ\text{C} \quad c = 4,2 \text{ kJ / (kg} \cdot ^\circ\text{C)}$$

$$T_2 = 100^\circ\text{C} \quad L_f = 2268 \text{ kJ / kg}$$

$$T_3 = 55^\circ\text{C}$$

Legyen a víz tömege m_1 , a lecsapódó gőz tömege m_2 !

$$\Delta T_1 = T_3 - T_1 = 55^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \text{ és}$$

$$\Delta T_2 = T_2 - T_3 = 100^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C.}$$

A víz energiaváltozása:

$$\Delta E_{b_1} = c \cdot m_1 \cdot \Delta T_1.$$

A gőz, illetve a belőle keletkező víz energiaváltozása:

$$\Delta E_{b_2} = m_2 \cdot L_f + c \cdot m_2 \cdot \Delta T_2.$$

Az energiaváltozás törvénye szerint:

$$c \cdot m_1 \cdot \Delta T_1 = m_2 \cdot L_f + c \cdot m_2 \cdot \Delta T_2.$$

A behelyettesítés és rendezés után:

$$m_1 = 14,625 \cdot m_2.$$

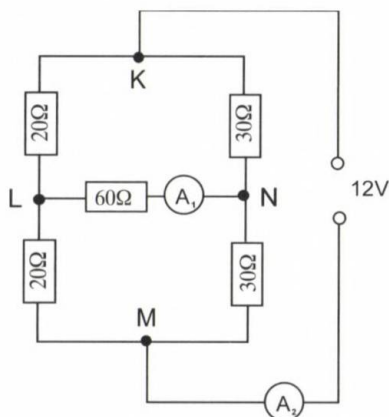
A kérdésben megfogalmazott tömegarány:

$$\frac{m_2}{m_1 + m_2} = 0,064.$$

Tehát a lecsapódott víz az edényben lévőnek a 6,4 %-a.

B/2. feladat

Áttekinthetőbb az áramkör az alábbi formában:



A két párhuzamos ág mentén a feszültségek az egyenlő ellenállások miatt:

$$U_{KL} = U_{LM} = 6 \text{ V,}$$

illetve

$$U_{KN} = U_{NM} = 6 \text{ V.}$$

A kapcsolás szimmetriája miatt (a KM pontok közötti feszültség a két ágban az L , ill. az N pontokban feleződik) L és N között nincs feszültség és nem folyik áram:

$$U_{LN} = 0,$$

és az A_1 -es áramerősség-mérő nem jelez áramot.

A párhuzamos ágak ellenállása külön-külön:

$$R_1 = 2 \cdot 20 \Omega = 40 \Omega,$$

$$R_2 = 2 \cdot 30 \Omega = 60 \Omega.$$

Az eredő ellenállás:

$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 24 \Omega.$$

A főágban az áramerősség:

$$I_2 = \frac{U}{R_e} = 0,5 \text{ A.}$$

B/3. feladat

a) A víz és a higany közös szintjének magasságában a nyomás mindkét szárban megegyezik:

$$\rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot h_{\text{víz}} + \frac{G_1}{A_1} = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_{\text{Hg}} + \frac{G_2}{A_2},$$

ahol

$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ N/kg},$$

$$h_{\text{víz}} = 0,05 \text{ m},$$

$$h_{\text{Hg}} = 0,05 \text{ m}.$$

$$A_1 = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2,$$

$$A_2 = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4}.$$

Behelyettesítés után, A_2 -re megoldva:

$$A_2 = 3,485 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Az átmérő ebből meghatározható:

$$d_2 = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_2}{\pi}} = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2,1 \text{ cm}.$$

b) 3 kg-os nehezékekkel terhelve a dugattyúkat a kisebb átmérőjű hengernél nagyobb lesz a terhelés növekedése miatti nyomásváltozás, ezért a víz oldalán a dugattyú lejjebb kerül. Az egyensúly feltétele:

$$\rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot h_{\text{víz}} + \frac{G_1^*}{A_1} = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_{\text{Hg}}^* + \frac{G_2^*}{A_2},$$

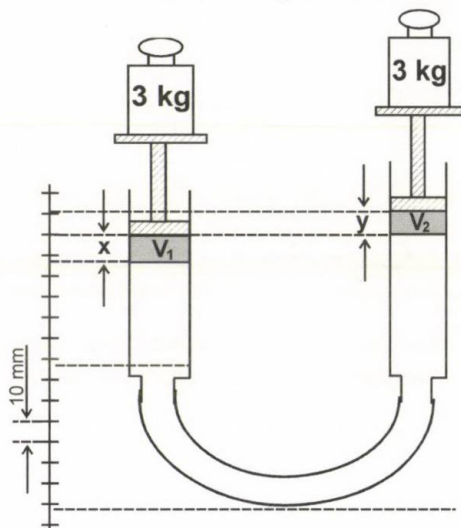
ahol

$$G_1^* = G_2^* = 30 \text{ N}.$$

A vízoszlop hossza nem változik. Behelyettesítés után a higanyoszlop magasságára kapjuk:

$$h_{\text{Hg}}^* = 7,32 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 7,32 \text{ cm}.$$

A két folyadék közös szintjének magasságától számítva a jobb oldali hengerben a higany felszíne 7,32 cm-rel van magasabban.



Ez azt jelenti, hogy a bal oldali henger vízfelszínénél 2,32 cm-rel lesz magasabban a jobb oldali henger higanyfelszíne.

A bal oldali ág folyadékfelszínének süllyedése nem egyenlő a jobb oldali ág folyadékfelszínének emelkedésével, mert nem egyenlő a henger keresztmetszete. Az ábra alapján felírhatjuk az alábbiakat:

$$x + y = 2,32$$

illetve

$$A_1 \cdot x = A_2 \cdot y.$$

A két egyenletből:

$$A_1 \cdot x = A_2 \cdot (2,32 - x),$$

ahonnan:

$$x = 1,22 \text{ cm},$$

$$y = 1,1 \text{ cm}.$$

Kísérleti feladat

a) Ha a rendelkezésre álló vezeték végeit két különböző gombhoz érintjük, az alábbiakat tapasztaljuk:

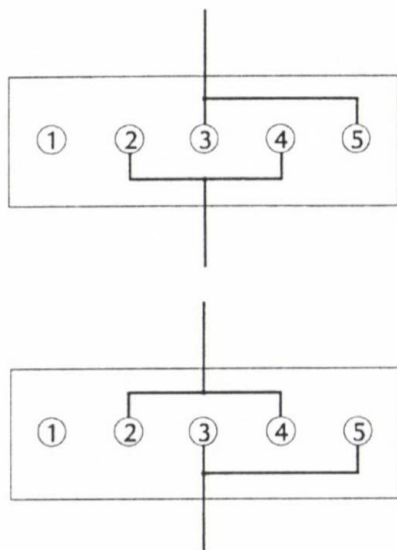
Érintkezők	Izzólámpa
1 - 2	nem izzik
1 - 3	nem izzik
1 - 4	nem izzik
1 - 5	nem izzik
2 - 3	izzik
2 - 4	nem izzik
2 - 5	izzik
3 - 4	izzik
3 - 5	nem izzik
4 - 5	izzik

Az 1. sz. érintkező nincs bekötve.

A 2-es és 4-es számú érintkező össze van kötve. A 3-as és 5-ös számú érintkező össze van kötve.

A telep egyik sarka a 2-es vagy 4-es számú érintkezőhöz, a másik sarka a 3-as vagy az 5-ös számú érintkezőhöz van kapcsolva.

b) A vezetékek berajzolása:



Elemző feladat

a) A bemutatás kezdetén mindkét bűvár úszik a vízben. Az átlagsűrűsége mindkettőnek kisebb, mint a víz sűrűsége.

A gumicsővön át befújva a henger légterében és a vízben is megnő a nyomás. Hatására a bűvárokban a levegő összenyomódik, átlagsűrűségük megnő, nagyobb lesz a vízénél, ezért el-süllyednek.

b) A gumicső szabaddá tétele után a túlnyomás megszűnik a hengerben. A bűvárokban kitévő a levegő, átlagsűrűség csökken. Az egyik bűvár átlagsűrűsége a víz sűrűségénél kisebb lesz, így felemelkedik a felszínre.

A másik bűvárban, az üveghenger alján a víz hidrosztatikai nyomása is összenyomja olyan mértékben a levegőt, hogy a bűvár átlagsűrűsége nagyobb, mint a vízé, ezért elmerült állapotban marad.

c) A cső megszívásával a vízben is csökken a nyomás, az elmerült állapotban levő bűvárban kitévő a levegő, átlagsűrűsége a vízénél kisebb lesz, s felemelkedik a felszínre.

Fizika történeti feladat

- a) Szimő – 1800.
b) Győr – 1895.
- 2) Szimő Guta és Érsekújvár között van.
Aláhúzendő: Nagyszombat, Pozsony, Győr, Győrszentmárton.
- 3) Jedlik István bencés szerzetessé avatásakor kapta az Ányos nevet.
- 4) a) Szóдавíz készítő gép.
b) Rácmetsző készülék („osztógép”).
c) Rezgési készülék.
5. Az a) esetben a külső tekercs áll, az elektromágnes forog, a b) esetben a külső tekercs forog, az elektromágnes áll.
6. Ferenczy Viktor a győri bencés gimnázium fizikatanára volt.

Dr. Berkes József – Dr. Kotek László

Az 1996. évi fizikaverseny

megyei fordulójának feladatai Baranya, Somogy és Zala megyékben

7. osztályosok feladatai

1. Egy teafőzőben 2 l vizet melegítenek fel 20 °C-ról 100 °C-ra. A víz sűrűsége 1000 kg/m³, fajhője pedig 4,2 kJ/kg·°C. 1 m³ térfogatú gáz elégetésekor a környezet belső energiájának megváltozása $3,5 \cdot 10^7$ J.

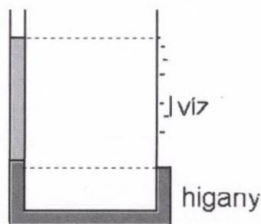
Mekkora a gázégő hatásfoka, ha melegítés közben 40 l gáz fogyott el?

2. Ha egy fémhasábot higanyra teszünk, akkor a hasáb térfogatának 20%-a merül a higanyba. Ha ugyanezt a fémhasábot teljesen vízbe merítjük, akkor 8,6 N erővel tudjuk egyensúlyban tartani.

a) Mekkora a fémhasáb anyagának sűrűsége, ha a higany sűrűsége 13 600 kg/m³?

b) Mekkora a fémhasáb térfogata, ha a víz sűrűsége 1000 kg/m³?

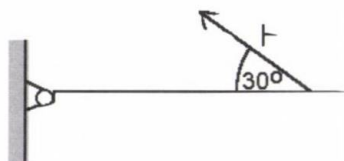
3. Egy állandó keresztmetszetű, U alakú csőbe higanyt töltöttünk, majd az egyik szárába a higany fölé 128 cm magas vízoszlopot rétegeztünk.



Milyen sűrűségű és magasságú folyadékot kell önteni az U alakú cső másik szárába, ha azt akarjuk, hogy a higanyszintek különbsége 2 cm legyen és mindegyik szárban a folyadékok magassága megegyezzen?

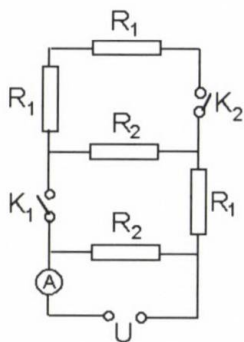
4.a) Egy 9 kg tömegű, 2 m hosszú rúd a bal oldali végén átmenő vízszintes tengely körül foroghat. A rudat az ábra szerinti vízszintes helyzetében a rúdhoz erősített kötéllel tartjuk. A megerősítés a rúd jobb oldali végétől 20 cm távolságra van, és a kötél ekkor 30°-os szöget zár be a rúddal.

Mekkora F erővel tudjuk a rudat vízszintes helyzetben tartani?



4.b) Az ábrán látható áramkörben a telep feszültsége $U = 100$ V és $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$. Mekkora erősségű áram folyik át a műszeren, ha

- K_1 és K_2 kapcsoló is nyitva van,
- K_1 kapcsoló nyitva, K_2 kapcsoló zárva van,
- K_2 kapcsoló nyitva, K_1 kapcsoló zárva van,
- K_1 és K_2 kapcsoló is zárva van?

**Megjegyzés:**

A negyedik feladat választható. Az a), illetve b) változat közül csak az egyiket kell megoldani.

A feladatok megoldása**1. feladat**

$$V_1 = 2 \text{ l} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C}, \quad T_2 = 100^\circ\text{C}, \quad c = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}},$$

$$V_2 = 40 \text{ l} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3, \quad L_\epsilon = 3,5 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

A víz térfogatának és sűrűségének ismeretében a tömege meghatározható:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_1}{V_1} \rightarrow m_1 = \rho \cdot V_1 = \\ &= 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

A 2 kg tömegű, 20°C hőmérsékletű víz belső energiájának növekedése a termikus kölcsönhatás során (hasznos energiaváltozás):

$$\begin{aligned} \Delta E_{b_1} &= c \cdot m_1 \Delta T_2 - T_1 \text{ I} = \\ &= 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 80^\circ\text{C} = 672 \text{ kJ}. \end{aligned}$$

A 40 liter gáz elégetése során a környezet belső energiájának növekedése (összes energiaváltozás):

$$\begin{aligned} \Delta E_{b_2} &= L_\epsilon \cdot V_2 = \\ &= 3,5 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 1400 \text{ kJ}. \end{aligned}$$

A hasznos energiaváltozás és az összes energiaváltozás hányadosa megadja a hatásfokot:

$$\eta = \frac{\Delta E_{b_1}}{\Delta E_{b_2}} = \frac{672 \text{ kJ}}{1400 \text{ kJ}},$$

$$\eta = 0,48 \rightarrow 48\%$$

A gázégő hatásfoka 48 %.

2. feladat

$$V_1 = 0,2 \text{ V} \quad \rho_1 = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$F = 8,6 \text{ N} \quad \rho_2 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

a) A higanyba merülő fémhasábra ható erők:

a gravitációs erő:

$$F_g = m \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}},$$

a felhajtóerő:

$$F_f = \rho_1 \cdot V_1 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \rho_1 \cdot 0,2 \text{ V} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

ahonnan:

$$\rho = \rho_1 \cdot 0,2 = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,2,$$

$$\rho = 2720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

A fémhasáb anyagának sűrűsége $2720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

b) A teljesen vízbe merülő fémhasábra ható erők:

a gravitációs erő:

$$F_g = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}},$$

a felhajtóerő:

$$F_{f_2} = \rho_2 \cdot V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}},$$

a rugóerő:

$$F_r = 8,6 \text{ N}.$$

Az F_2 felhajtóerő és az F_r rugóerő iránya az F_g gravitációs erő irányával ellentétes. A fémhasáb egyensúlyban van, tehát az ellentétes irányú erők kiegyenlítik egymást:

$$F_{f_2} + F_r = F_g,$$

$$\rho_2 \cdot V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + F_r = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}},$$

$$F_r = V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \hat{\rho} \rho - \rho_2 \hat{f},$$

ahonnan:

$$V = \frac{F_r}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \hat{\rho} \rho - \rho_2 \hat{f}} =$$

$$= \frac{8,6 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \left[2720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]},$$

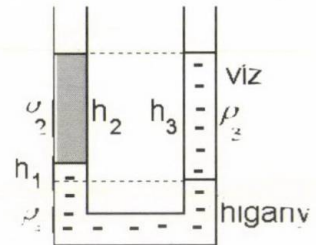
$$V = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 500 \text{ cm}^3.$$

A fémhasáb térfogata 500 cm^3 .

3. feladat

$$h_1 = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$h_3 = 128 \text{ cm} = 1,28 \text{ m}$$



$$\rho_1 = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_3 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Az ismeretlen sűrűségű folyadékoszlop magassága:

$$h_2 = h_3 - h_1 = 128 \text{ cm} - 2 \text{ cm}.$$

$$h_2 = 126 \text{ cm}.$$

Az ábráról leolvasható, hogy az U alakú cső bal oldali szárában lévő h_1 magasságú higanyoszlop és az ismeretlen sűrűségű, h_2 magasságú folyadékoszlop hidrosztatikai nyomása megegyezik a h_3 magasságú vízoszlop hidrosztatikai nyomásával:

$$p_1 + p_2 = p_3,$$

$$\rho_1 \cdot h_1 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + \rho_2 \cdot h_2 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \rho_3 \cdot h_3 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}},$$

ebből:

$$\rho_2 = \frac{\rho_3 \cdot h_3 - \rho_1 \cdot h_1}{h_2} =$$

$$= \frac{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,28\text{m} - 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}\text{m}}{1,26\text{m}}$$

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Az ismeretlen folyadék sűrűsége: $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

4.a) feladat

$$m = 9 \text{ kg}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

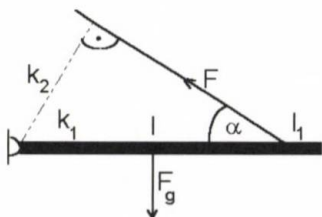
$$l_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

A rúd egyensúlyban van, ezért a rúdra ható forgatónyomatékok kiegyenlítik egymást:

$$F_g \cdot k_1 = F \cdot k_2.$$

Az ábráról leolvasható, hogy



$$k_1 = \frac{l}{2}, \quad k_2 = \frac{l - l_1}{2},$$

ezért

$$m \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \frac{l}{2} = F \cdot \frac{l - l_1}{2},$$

ebből:

$$F = \frac{m \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \frac{l}{2}}{\frac{l - l_1}{2}} = \frac{9\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1\text{m}}{0,9\text{m}},$$

$$F = 100 \text{ N}.$$

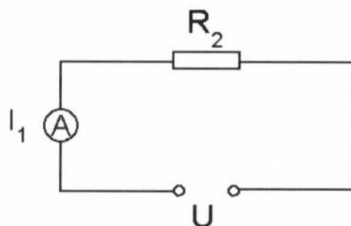
A rudat 100 N erővel tudjuk vízszintes helyzetben tartani.

4.b) feladat

a) Ha a K_1 és a K_2 kapcsoló is nyitva van, akkor az alábbi kapcsolásról van szó:

$$R_{e1} = R_2 = 200\Omega$$

$$U = 100\text{V}$$

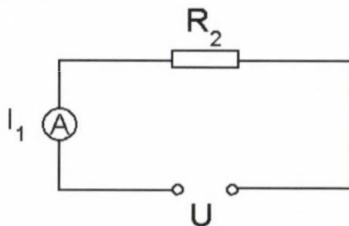


$$I_1 = \frac{U}{R_{e1}} = \frac{100\text{V}}{200\Omega},$$

$$I_1 = 0,5 \text{ A}.$$

A műszeren 0,5 A erősségű áram folyik át.

b) Ha a K_1 kapcsoló nyitva van, a K_2 kapcsoló pedig zárva van, akkor az alábbi kapcsolásról van szó:



A kapcsolás tehát az előzővel megegyező, tehát:

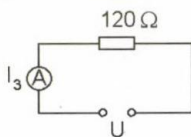
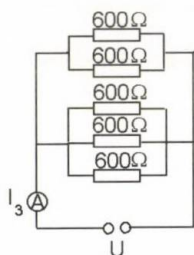
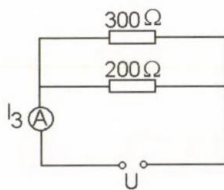
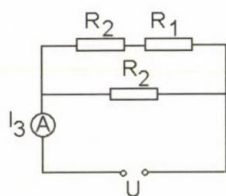
$$I_2 = I_1 = 0,5 \text{ A}.$$

A műszeren most is 0,5 A erősségű áram folyik át.

c) Ha a K_2 kapcsoló nyitva van, a K_1 kapcsoló pedig zárva, akkor az alábbi kapcsolásról van szó:

$$R_{e_3} = 120\Omega$$

$$U = 100V$$

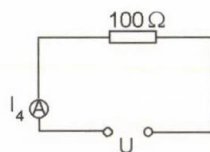
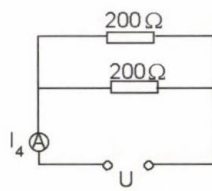
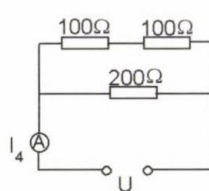
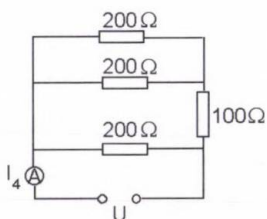
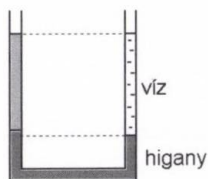


$$I_3 = \frac{U}{R_{e_3}} = \frac{100V}{120\Omega},$$

$$I_3 = \frac{5}{6}A.$$

A műszeren $5/6$ A erősségű áram folyik át.

d) Ha a K_1 és a K_2 kapcsoló is zárva van, akkor az alábbi kapcsolásról van szó:



$$R_{e_4} = 100\Omega$$

$$U = 100V$$

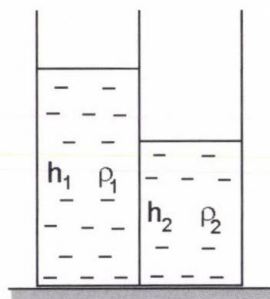
$$I_4 = \frac{U}{R_{e_4}} = \frac{100V}{100\Omega},$$

$$I_4 = 1A.$$

A műszeren 1 A erősségű áram folyik át.

A 8. osztályosok feladatai

1. Téglatest alakú, felül nyitott edényt az edény közepén lévő, függőleges válaszfal két egyenlő térfogatú részre oszt. A bal oldali térben $h_1 = 30$ cm magas folyadékoszlop található, a folyadék sűrűsége $\rho_1 = 800$ kg/m³.



A jobb oldali térben lévő folyadék sűrűsége $\rho_2 = 1600$ kg/m³, a folyadékoszlop magassága $h_2 = 20$ cm. A folyadékok egymással nem keverednek.

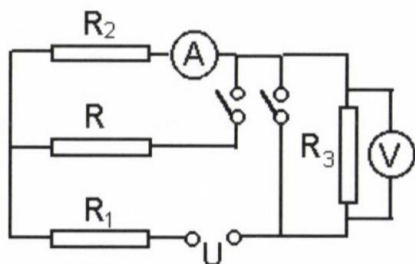
a) Milyen magasságú folyadékoszlopok alakulnak ki az egyes terekben, ha a válaszfal legalján egy kis nyílást készítünk?

b) Hol készíthetünk nyílást a válaszfalon úgy, hogy a rendszerben semmilyen változás ne történjen?

2. Központi fűtéssel ellátott szobában a radiátorban meleg víz kering. A radiátorhoz vezető cső keresztmetszete $A = 5 \text{ cm}^2$, a csőben áramló víz sebessége $v = 1,2 \text{ cm/s}$. A radiátorba beáramló víz hőmérséklete $T_1 = 70^\circ\text{C}$, a távozó pedig $T_2 = 40^\circ\text{C}$. A szobában szellőztetés után $m_2 = 126 \text{ kg}$ tömegű, $T_3 = 10^\circ\text{C}$ hőmérsékletű levegő van. A víz sűrűsége $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, fajhője $c_1 = 4,2 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, a levegő fajhője $c_2 = 1000 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$.

Mennyi idő alatt fűti fel a radiátor szellőztetés után a szoba levegőjét $T_4 = 25^\circ\text{C}$ hőmérsékletre, ha a radiátor által szolgáltatott energia 20%-a a falak, a tárgyak és a környezet melegítésére fordítódik?

3. Az ábrán látható kapcsolásban $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 5\Omega$. Az áramforrás feszültsége $U = 4,5\text{V}$. Az áramkörben lévő áramerősségmérő mindkét kapcsoló nyitott, illetve mindkét kapcsoló zárt állása esetén ugyanazt az értéket jelzi.

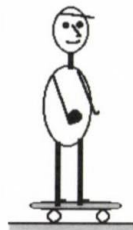


a) Mekkora feszültséget jelez a feszültségmérő a kapcsolók nyitott, illetve zárt állása esetén?

b) Határozzuk meg a negyedik fogyasztó R ellenállását!

4. a) Vízszintes járdán lévő, nyugvó görkorcsolyán egy tanuló áll. A tanuló és görkorcsolya együttes tömege $M = 40 \text{ kg}$.

A tanuló egy $m = 1 \text{ kg}$ tömegű medicinlabdát tart a kezében. A labdát függőlegesen, majd vízszintesen a járdához képest azonos, $v_0 = 10 \text{ m/s}$ kezdősebességgel eldobja.



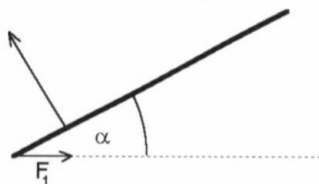
a) A függőleges irányú indítás esetén milyen magasra emelkedett a labda?

b) Milyen sebességgel kezd mozogni a görkorcsolyán álló tanuló a labda vízszintes, görkorcsolya irányával azonos irányú eldobása után?

c) Mennyi munkát végzett a tanuló a labda vízszintes irányú eldobása során?

4.b) Az állandó sebességgel futó rúdugró a nekifutás során az $m = 4 \text{ kg}$ tömegű, $L = 6 \text{ m}$ hosszúságú rudat éppen vízszintesen tartja. Egyik kezével a rúd végére F_1 , a másik, a rúd végétől $d = 0,5 \text{ m}$ távolságra lévő kezével a rúd ezen pontjára F_2 erőt gyakorol.

a) Határozzuk meg az F_1 és F_2 erők nagyságát, ha azok hatásvonala merőleges a rúdra!



b) Egy másik rúddal való gyakorlás során a nekifutás során a rudat úgy tartja, hogy az a vízszintessel $\alpha = 30^\circ$ -os szöget zár be. Egyik kezével a rúd végét vízszintes irányba $F_1 = 28,9 \text{ N}$

nagyságú erővel nyomja, a másikkal pedig a megfelelő pontban a rúdra merőlegesen tartja.

Mekkora ennek a rúdnak a tömege?

Megjegyzés:

A negyedik feladat választható. Az a), illetve b) változat közül csak az egyiket kell megoldani.

A feladatok megoldása

1. feladat

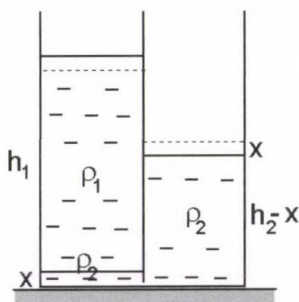
$$h_1 = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$h_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\rho_2 = 1600 \text{ kg/m}^3$$

a) Könnyű belátni, hogy a jobb oldali folyadékoszlop nyomása az edény alján nagyobb, mint a bal oldalié. Ezért a nyíláson addig áramlik a ρ_2 sűrűségű folyadék, amíg a nyomások meg nem egyeznek.



Az ábra alapján:

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot x = \rho_2 \cdot g \cdot (h_2 - x).$$

Ebből a folyadékszintek elmozdulása:

$$x = \frac{\rho_2 \cdot h_2 - \rho_1 \cdot h_1}{2 \cdot \rho_2},$$

$$x = \frac{1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{ cm} - 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ cm}}{3200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} =$$

$$= 2,5 \text{ cm}.$$

A folyadékoszlopok új magassága:

$$h_1^* = h_1 + x = 32,5 \text{ cm},$$

$$h_2^* = h_2 - x = 17,5 \text{ cm}.$$

A bal oldali ágban 32,5 cm magas, a jobb oldali ágban 17,5 cm magas folyadékoszlop alakul ki.

b) Olyan d magasságban kell a nyílást készíteni, hogy a nyílás feletti folyadékoszlopok nyomása megegyezzen.

$$\rho_1 \cdot g \cdot \partial h_1 - d \uparrow = \rho_2 \cdot g \cdot \partial h_2 - d \downarrow$$

Ebből a keresett magasság:

$$d = \frac{\rho_2 \cdot h_2 - \rho_1 \cdot h_1}{\rho_2 - \rho_1},$$

$$d = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{ cm} - 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ cm}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} =$$

$$= 10 \text{ cm}.$$

A nyílást 10 cm magasan kell készíteni.

2. feladat

$$A = 5 \text{ cm}^2$$

$$m_2 = 126 \text{ kg}$$

$$v = 1,2 \text{ cm/s}$$

$$T_3 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_4 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 40^\circ\text{C}$$

$$c_2 = 1000 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

$$0,8 \cdot c_1 \cdot A \cdot v \cdot t \cdot \rho_v \cdot (T_1 - T_2) =$$

$$\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$c_1 = 4,2 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

$$= c_2 \cdot m_2 \cdot (T_4 - T_3).$$

Legyen a keresett idő t ! A radiátoron t idő alatt átáramlott víz tömege:

$$m_1 = A \cdot v \cdot t \cdot \rho_v.$$

A radiátor által szolgáltatott energia 80%-a növeli a szobában lévő levegő belső energiáját.

Ebből a keresett idő:

$$t = \frac{c_2 \cdot m_2 \Delta T_4 - T_3}{0,8 \cdot c_1 \cdot A \cdot v \cdot \rho_v \cdot \Delta T_1 - T_2}.$$

Az adatokat beírva:

$$t = \frac{1000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 126 \text{ kg} \cdot 15^\circ\text{C}}{0,8 \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 30^\circ\text{C}},$$

$$t = 3125 \text{ s} \approx 52 \text{ perc}.$$

A radiátor körülbelül 52 perc alatt melegíti fel a szoba levegőjét.

A kapcsolók zárt állása esetén az R_3 ellenállású fogyasztót rövidre zártuk, rajta nem folyik át áram, ezért a rajta eső feszültség zérus.

$$U_3^* = 0 \text{ V}.$$

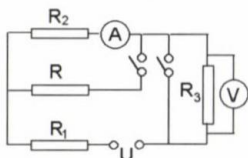
3. feladat:

$$R_1 = 30 \Omega$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

$$R_3 = 5 \Omega$$

$$U = 4,5 \text{ V}$$



a) Nyitott állás esetén az R ellenállású fogyasztó nem működik, így a körben folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{4,5 \text{ V}}{45 \Omega} = 0,1 \text{ A}.$$

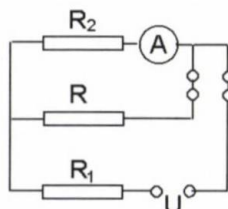
Az R_3 ellenállású fogyasztón eső feszültség:

$$U_3 = I \cdot R_3 = 0,1 \text{ A} \cdot 5 \Omega = 0,5 \text{ V}.$$

A kapcsolók nyitott állása esetén a feszültségmérő $0,5 \text{ V}$ feszültséget, a kapcsolók zárt állása esetén pedig 0 V feszültséget jelez.

b) A kapcsolók zárt állása esetén a feladat feltételei szerint az R_2 ellenállású fogyasztón

$I_2 = I = 0,1 \text{ A}$ erősségű áram halad keresztül.



A rajta eső feszültség:

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 0,1 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 1 \text{ V}.$$

Az R_1 ellenállású fogyasztón eső feszültség:

$$U_1 = U - U_2 = 3,5 \text{ V}.$$

A főágban folyó áram erőssége:

$$I^* = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3,5 \text{ V}}{30 \Omega} = \frac{7}{60} \text{ A}.$$

Az ismeretlen R ellenállású fogyasztón átfolyó áram erőssége:

$$I_R = I^* - I_2 = \frac{7}{60} \text{ A} - 0,1 \text{ A} = \frac{1}{60} \text{ A}.$$

Az ismeretlen R érték:

$$R = \frac{U_2}{I_R} = \frac{1 \text{ V}}{\frac{1}{60} \text{ A}} = 60 \Omega.$$

A negyedik fogyasztó ellenállása 60Ω .

4.a) feladat

$$M = 40 \text{ kg}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

a) Az emelkedés magasságát abból a feltételből határozhatjuk meg, hogy a függőleges irányú mozgás során a golyó mozgási energiájának csökkenése egyenlő a helyzeti energia (a gravitációs mező energiájának) növekedésével.

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h.$$

Ebből:

$$h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = \frac{100 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5 \text{ m}.$$

A labda 5 m magasra emelkedett.

b) Legyen a görkorcsolyával együtt mozgó tanuló sebessége a labda vízszintes irányú eldobása után u ! A lendületmegmaradásból:

$$0 = M \cdot u - m \cdot v_0.$$

Így a keresett u sebesség:

$$u = \frac{m}{M} \cdot v_0 = \frac{1 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

A görkorcsolyán álló tanuló $0,25 \text{ m/s}$ sebességgel kezd mozogni.

c) Az m tömegű labda v_0 , az M tömegű tanuló (görkorcsolyával együtt) u sebességgel kezd mozogni. Így mozgási energiára tettek szert. A tanuló annyi munkát végzett, amennyi a két energia összege.

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 + \frac{1}{2} M u^2.$$

Adatokkal:

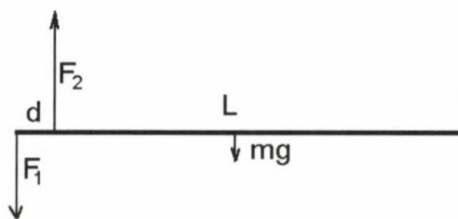
$$W = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot 40 \text{ kg} \cdot \left(0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2,$$

$$W = 50 \text{ J} + 1,25 \text{ J} = 51,25 \text{ J}.$$

A tanuló $51,25 \text{ J}$ munkát végzett.

4.b) feladat

$$\begin{aligned}
 m &= 4 \text{ kg} \\
 L &= 6 \text{ m} \\
 d &= 0,5 \text{ m} \\
 \alpha &= 30^\circ \\
 F_1 &= 28,9 \text{ N}
 \end{aligned}$$



a) A feltétel szerint a rúdra ható erők is és a rúdra ható forgatónyomatékok is kiegyenlítik egymást. Tekintsük forgástengelynek a rúd bal oldali végét!

$$m \cdot g \cdot \frac{L}{2} - F_2 \cdot d = 0.$$

Ebből:

$$F_2 = \frac{L}{2 \cdot d} \cdot m \cdot g = \frac{6\text{m}}{1\text{m}} \cdot 40\text{N} = 240\text{N}.$$

Az erők egyensúlyából:

$$F_2 = F_1 + m \cdot g.$$

$$F_1 = F_2 - m \cdot g = 240 \text{ N} - 40 \text{ N} = 200 \text{ N}.$$

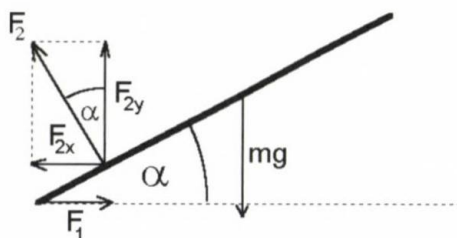
A rúd végét 200 N nagyságú, a 0,5 m távolságra lévő pontot pedig 240 N nagyságú erővel kell a sportolónak nyomnia.

b) A kérdésre csupán az erők vizsgálata alapján felelhetünk. Az erőknek vízszintes és függőleges irányban is ki kell egyenlíteniük egymást.

Tehát:

$$F_{2x} = F_1 = 28,9 \text{ N},$$

$$F_{2y} = m \cdot g.$$



A derékszögű háromszögben lévő 30° -os szög miatt:

$$F_2 = 2 \cdot F_{2x} = 57,8 \text{ N}.$$

A Pitagorasz-tétel felhasználásával:

$$F_{2y} = \sqrt{F_2^2 - F_{2x}^2} = \sqrt{3 \cdot F_{2x}^2} = \sqrt{3} \cdot F_{2x} =$$

$$= 50,06 \text{ N}.$$

Az előzőek alapján a rúd tömege:

$$m = \frac{F_{2y}}{g} = 5,006 \text{ kg} \approx 5 \text{ kg}.$$

A rúd tömege 5 kg.

Dr. Pintér Ferenc

A KVANT NYOMÁBAN

A fizika tanítása 1997. évi 2. számában közölt feladatok megoldásai

150. A rézvezetőben.

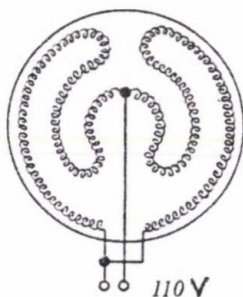
151. A nagyobb teljesítményű izzó ellenállása kisebb, az izzókon átfolyó áram erőssége azonban azonos. Ezért a kisebb teljesítményű izzó fog jobban világítani.

152. Az R_2 ellenállásban.

153. Az áramkörben a bekapcsolás pillanatában legnagyobb az áram, mert a hideg fém ellenállása kisebb, mint az izzó fém ellenállása.

154. A hőleadás mértéke növekszik.

155. Az ábrán látható módon.



156. A vezető hűtött részének ellenállása csökken, az áram erőssége az áramkörben növekszik, ezért a vezető nem hűtött részének hőleadása nagyobb.

157. Mivel a spirális megnyújtott részének hőleadása nagyobb, mint a nyújtatlan részé, ezért a hőmérséklete is alacsonyabb. Ugyanazon okból következően, mint amire az előző feladat megoldásánál utaltunk, a voltmérő – amelyet a spirális nyújtatlan részéhez kötöttünk – nagyobb feszültségértéket fog mutatni.

158. A vasaló teljesítménye a bekapcsolás pillanatában jóval nagyobb a jelzett üzemi teljesítménynél, mivel a spirális ellenállásának értéke hideg állapotban kicsi. Ezért a vezetéken a feszültségesés nagy. A spirális melegedésével a vasaló teljesítménye csökken és közelít az üzemi teljesítményértékhez.

159. A helyiség melegítésére.

160. A mechanikai munka az egyenáram keltésére fordítódik a fémes áthidalóban, következésképpen az ellenállásban energia felszabadulásra.

161. Az első esetben az áram a 2-es izzón keresztül csak azután kezd folyni, miután az 1-es izzólámpa izzószála már felizzott és ellenállása jelentősen megnövekedett. A második esetben a 2-es izzón keresztül az áram azonnal folyik, vagyis amikor az 1-es izzó izzószála még nem melegedett fel és ellenállása kicsi.

162. A félvezetők elektromos ellenállása a hőmérséklet növelése során csökken.

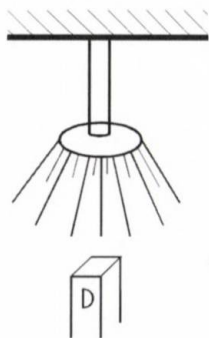
163. A vezető az áramforráshoz kötve melegszik, ezért a hossza és az ellenállása is növekszik. Következésképpen csökken a vezetőn átfolyó áram erőssége és ezzel együtt a hőleadás mértéke is, ami a vezető hosszának csökkenését jelenti.

164. A vasmag betolásával egyidejűleg a tekercsben olyan irányú elektromágneses indukció lép fel, ami az áramkörben folyó áram csökkenését okozza. Ezért az izzószál hőmérséklete csökkenni fog.

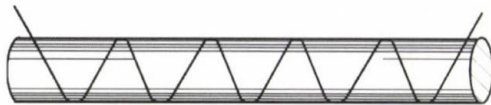
FELADATOK

165. Két acélrúd közül az egyik nem mágneses. Hogyan állapítható meg, hogy melyik mágnesezett, ha a két acélrúdon kívül semmi sem áll rendelkezésünkre?

166. Kisméretű rézkoronghoz az ábrán látható módon acéltűket erősítünk. Ha a tűk alsó végéhez lassan erős mágnesrudat közelítünk (pl. a déli pólust) a tűk először szétlökődnek, majd amikor a mágnesrúd majdnem hozzájuk ér, függőleges helyzet-be állnak be. Miért?



167. Homogén vasrúd átmágneseződik-e, ha az ábrán látható módon elhelyezett és tekercselt tekercsen áramot vezetünk keresztül?

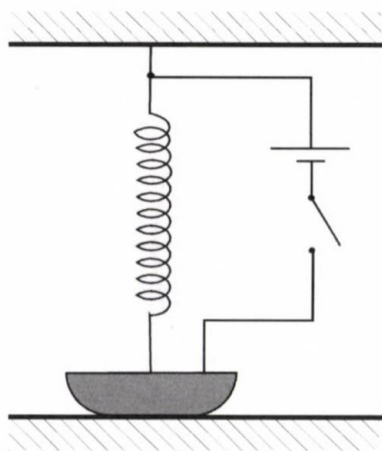


168. Egy töltés nélküli fémgyűrűt lehűtünk a szupravezetés állapotáig, majd gyorsan megforgatjuk. Kialakul-e mágneses tér (mező) a fémgyűrű körül?

169. Fémgyűrű két ellentétes pontjához sugárirányban olyan vezetőhuzalt kötünk, amely egy nagy távolságban elhelyezett áramforráshoz csatlakozik. Mekkora az indukált mágneses tér (mező) erőssége a gyűrű középpontjában?

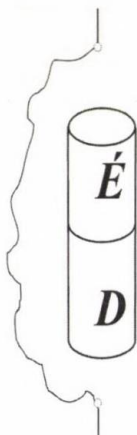
170. Mi az oka annak, hogy ha két párhuzamosan elhelyezett vezetőn azonos irányú áramot bocsátunk keresztül, akkor a vezetők vonzzák egymást, de két párhuzamosan egy irányban haladó katódsugárnyaláb viszont taszítja egymást?

171. Az ábrán látható módon a rugó egyik végét rögzítjük, a másik végét pedig egy tálcában elhelyezett higanyba tesszük.

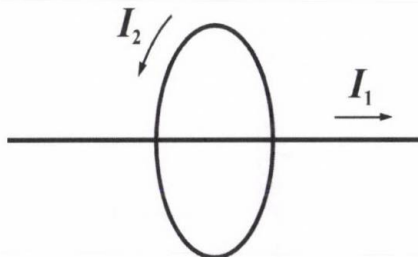


Ha áramot bocsátunk keresztül a rugón, a rugó összehúzódik, az áram megszakad, majd a rugó megnyúlik és újra záródik az áramkör és ismétlődik a jelenség. Hogyan értelmezhető a tapasztalatunk?

172. Hosszú, egyenes erős mágnesrúd mellett helyezünk el egy hajlékony szabad vezetőt (ld. ábra)! Hogyan fog elhelyezkedni a vezető, ha felülről lefelé haladó áramot bocsátunk rajta keresztül?

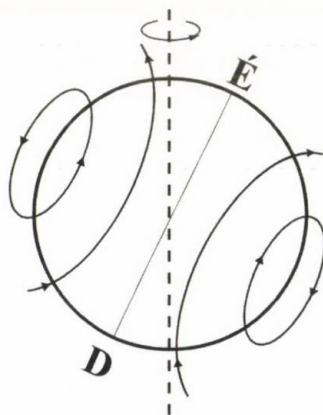


173. Egyenes irányú I_1 erősségű áram egy kör alakú I_2 erősségű áram tengelyének irányában folyik (ld. ábra). Mekkora ilyenkor a fellépő vonzóerő?



174. Két, árammal átjárt tekercs adott nagyságú erővel vonzza egymást. Hogyan változik a vonzóerő nagysága, ha a tekercseket szabadon közös zárt vasmagra helyezzük el?

175. A Föld mágneses indukcióvonalai az ábrán látható módon helyezkednek el. Hasonló mágneses indukcióvonal konfiguráció milyen alakú áramjárta vezetővel hozható létre?



176. A lehető legnagyobb mágneses térerősség elérése céljából egy technikus három azonos tekercset tekercselt egymásra és kötött be az áramkörbe. Sikert-e elérnie a célját?

Irodalom

- A. A Leonovics: Fizicszkij kaleidoszkóp
Büro-Kvantum, Moszkva, 1994.
(A Kvant c. folyóirat melléklete)



KONTINUITÁS

Szabó Árpád

150 éve született Farkas Gyula (1847 – 1930)

Farkas Gyula elszegényedett nemesi családban született 1847. március 28-án Pusztasárosdon, Fejér megyében. Középiskolai tanulmányait a győri Bencés Gimnáziumban végezte, ott is érettségizett. Ekkor még a zene iránt rajongott, zongorázni tanult és zeneelméleti cikkei jelentek meg.

1866-ban a pesti egyetem jogi karára iratkozott be. Jedlik Ányos hatására érdeklődése a fizika felé fordult és átiratkozott a természettan-vegytan tanszékre. Az 1870–1874-es években a székesfehérvári reáliskola tanáráként működött. Fizikakönyvet írt a népiskolák számára. 1874-ben hetilapot alapított Székesfehérvári Figyelő címmel. A lap kritikus szelleme miatt távoznia kellett az iskolából, a tanári állásától meg kellett válnia. 1876-ban megszerezte a tanári képesítést.

Az 1874–1880-as években házi tanítója volt gróf Batthyány Géza gyermekeinek. Ezek az évek fordították igazán figyelmét a matematika és a fizika felé. Batthyány grófnak gazdag könyvtára volt. Farkas Gyula hatására a gróf fizikaszertárát rendezett be. A nagyszerű könyv-

tár és a jól felszerelt laboratórium igen alkalmas volt a kutatáshoz. Ezzel a lehetőséggel Farkas Gyula élt is. Az önálló kutatási vizsgálatok kezdetét azonban az indította el, hogy a grófi család sokat utazott külföldre, s így Farkas Gyulának is volt lehetősége eljutni Olaszországba, Franciaországba és megismerkedni híres matematikusokkal. Értékes publikációi jelentek meg a Francia Akadémia hivatalos lapjaiban.

1880-ban Pesten doktorált. 1881-ben magántanári képesítést szerzett komplex függvénytanból. Ekkor kezdte el előadásait a Pesti Tudományegyetemen függvénytanból. Az 1881–1887-es években igen intenzív, eredményekben gazdag matematikai kutatómunkát folytatott.

1887-ben a kolozsvári egyetem tanára, 1888-ban pedig az egyetem Elméleti Fizika Tanszékének a vezetője. Ezt a tisztséget 1915-ig töltötte be. 1887-ben, ahogy Kolozsvárra került, kémiai vizsgálatokat végzett és ez évben a periódusos rendszerrel foglalkozó cikkében már felvetette, hogy a periódusos rendszer ugyanazon

helyén kissé különböző atomsúlyú elemek is lehetnek, s talán ez az oka annak, hogy az atomsúlyok nem egész számok. Ezt az ötletét a kolozsvári Vegytani Lapokban publikálta. Csak negyed századdal később vezette be az izotóp elemek fogalmát F. Soddy N. Bohr ötlete nyomán. Farkas Gyula professzor hétszer volt az egyetem Természettudományi Karának dékánja, 1907-1908-ban pedig az egyetem rektora. A kolozsvári egyetem Természettudományi Kara rektorsága idején vált európai hírű és színvonalú tudományos intézetté. Hatására került Kolozsvárra Fejér Lipót, Riesz Frigyes, Haar Alfréd, Ortvyay Rudolf, aki Tangl Károly tanársegédje volt a Kísérleti Fizika Tanszéken, Farkas Gyula professzor javaslatára tartott elméleti kurzusokat az Elméleti Fizika Tanszéken. 1915-ben pedig, amikor betegsége miatt Farkas Gyula nyugdíjaztatta magát, javaslatára vehette át Ortvyay Rudolf a kolozsvári egyetem Elméleti Fizika Tanszékének vezetését.

Farkas Gyula tudományos munkásságának kezdetén matematikával, később pedig elméleti fizikával foglalkozott. Magyarországon ő volt a vektoranalízis első ismertetője. Fő kutatási területe a lineáris egyenlőtlenségek elmélete volt. Elsőként foglalkozott az iterációs függvények elméletével. Minkowskykitől függetlenül felfedezte az elmélet alaptételét, az ún. Farkas–Minkowszki-tételt. A komplex függvényelméletben általánosította a Picard-tételt. Kiemelkedő szerepe volt a Bolyai-geometria elismertetésében. A Bolyai Farkas által adott iterációs megoldást ő nevezte el Bolyai-algoritmussá.

Farkas Gyula mondta az ünnepi beszédet a Bolyai János szülőházán elhelyezett emléktábla avatásán és ő képviselte az Akadémiát a Bolyai sírok avatásán.

A fizikában főleg termodinamikával, annak axiomatikus megalapozásával foglalkozott. Kiváló eredményeket ért el a virtuális mozgások és a mechanika általános egyensúlyi elveinek kutatásában. Általában a fenomenológiai elméletek híve volt. Kiváló matematikai felkészültséggel könnyedén tájékozódott a bonyolult elméletek között. A múlt század utolsó évtizedében az elméleti fizika számottevő hazai eredményei Kolozsvárott születtek és Farkas Gyula nevéhez fűződnek.

Igen széles körű tevékenységet folytatott. Az Erdélyi Múzeumegylet Természettudományi Osztályának elnöke. Részt vett a „Mathematikai és Physikai Társulat” megalapításában. 1894-től részt vállalt a Középiskolai Matematikai Lapok irányításában. Paduában 1892-ben megrendezett Galilei-ünnepségeken képviselte Magyarországot. A paduai egyetem 1892-ben díszdoktorává avatta, tagjává választotta a Circolo Matematico de Palermo. 1898-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező, majd 1914-ben rendes tagja lett. Székfoglalóját a Maxwell-elmélet némely következményéről és lehetséges általánosításáról tartotta. Emlékére a Bolyai János Matematikai Társulat 1973-ban Farkas Gyula emlékdíjat alapított, amit évente osztanak ki.

Számos tanulmánya jelent meg hazai és külföldi folyóiratban (A virtuális sebességek elve Galileinél; A Carnot-Clasius-féle tétel egyszerűsített levezetése; Biztos egyensúly potenciál nélkül; Termodinamika stb).

1915-ben, amikor kérte nyugdíjazását, arra hivatkozott, hogy erősödő szembaja miatt az irodalmat már naprakészen nem tudja követni.

Nyugdíjazása után Budapestre költözött és 1930. december 27-én halt meg Pestszentlőrincen.



Megafon

ELTASET-NAT elektromosságtani demonstrációs és tanuló kísérleti készlet

Az ELTASET-NAT készlet a Nemzeti Alaptantervhez igazodó elektromosságtani kísérletezés megvalósítására szolgál. A NAT olyan kísérleti alapon folyó fizikatanítást ír elő, amelyben a tanári demonstráció és a tanulók kísérletező tevékenysége egyaránt beletartozik. Az ELTASET-NAT készlet ennek az elvárásnak megfelelően két egymással összehangolt egységből áll:

- tanuló kísérleti készletből és
- tanári demonstráció készletből.

A *tanuló kísérleti készlettel* kifejezetten a NAT tananyagára irányuló, a legalapvetőbb törvényszerűségek megértését és alkalmazását szolgáló megfigyelések, mérések végezhető. A tanuló kísérleti készlethez tartozó *Feladatgyűjtemény* 34 kísérlet, mérés részletes megfogalmazását tartalmazza, amelyekből a tanár a helyi igények és lehetőségek szerint válogathat tanórai vagy szakköri feldolgozás céljára.

A *demonstrációs készlet* a tanulói készletnek bővített és felnagyított változata. Az ezzel elvégezhető kísérletek döntő többsége is az elektromosságtan NAT szerinti tananyagának feldolgozását segíti, de lehetőség adódik helyi tantervi kiegészítő anyagok szemléltetésére is. Ez történhet a NAT-ban előírt témák mélyebb tárgyalásával vagy a NAT fizika követelményeiben nem szereplő témák feldolgozásával (pl. alapvető félvezető eszközök vizsgálata, alkalmazása). A tanári munka megkönnyítésére készült a *Tanári segédkönyv*, amely a kísérleti feladatokon túl, azok eredményeit is tartalmazza, továbbá szakmai és módszertani segítséget ad a tanár és a tanulók kísérletezéséhez.

A teljes készlet lehetővé teszi, hogy a tanár együtt kísérletezzon a tanulókkal, saját készletén mutassa, hogy mit és hogyan csináljanak a tanulók. Természetesen lehetőség van csak tanári vagy csak tanulói készlet alkalmazására is.

Mindkét egység kivitelezésénél ugyanazokat az elveket követtük. A kísérletek összeállításánál az *alkatrészeket tépőzáras megoldással rögzítjük egy szerelő táblán*, majd szabad vezetékkel létesítünk közöttük kapcsolatot. A hagyományos banánhüvely – banándugó csatlakozások helyett precíziós IC foglalat csatlakozó elemeit használjuk fel. Ezzel olyan, máshol nem alkalmazott megoldást dolgoztunk ki, amely nem csak *kifogástalan elektromos kontaktust biztosít*, hanem mechanikai stabilitása is megfelel az iskolai kísérletezés igényeinek.

Az elektromos alkatrészek tartólapja sorszámozott. Ez a sorszám szerepel a tárolóhelyen és a kapcsolási rajzon is. Ezáltal gyorsabbá válik a kísérletek összeállítása, szétszerelése, könnyű az áttekintés, ellenőrzés. A tanári készlet közel függőleges síkú szerelő tábláján a *kísérlet összeállítása egyúttal kapcsolási rajzot is megjelenít*, amelyen ugyancsak tépőzáras megoldással a szokásos betű, irány és egyéb jelzések is elhelyezhetőek.

Az egyenáramú kísérletek elvégezhetőek a készletek áramforrásával (1,5V–6V-os telep). A váltakozó áramú vizsgálatokhoz 6–12V-os váltakozó feszültség szükséges. A tanulói készlet tárolására egy, a tanári készletére három műanyag táskával szolgál.

Az egyszerű áramellátás és a könnyű szállíthatóság folytán a *tanári és tanulói kísérletezés bármilyen tanteremben megvalósítható*.

Az ELTASET-NAT készlet korábbi országos kiállításokon I. díjas ELTASET tanuló kísérleti készletünk átdolgozásából született KOMA pályázati támogatással, amelyet a szekszárdi Garay János Gimnáziummal közösen nyertünk el.

Dr. Jurisits József
Zimmersmann Róbert

A MOZAIK KIADÓ 19 KÖTETES TANKÖNYVSOROZATA A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

ÁLTALÁNOS ISKOLA

5

TERMÉSZETISMERET

Közvetlen környezetünk

Élőlények a kertben. Térképismeret. Magyarország

6

TERMÉSZETISMERET

Földrajzi és biológiai alapismeretek

A változó földfelszín
Környezetünk állatai
A kamaszkori szervezet

TERMÉSZETISMERET

Fizikai és kémiai alapismeretek

Kölcsönhatás, erő, mozgás
Energia, munka, hő
Hőjelenségek

7

FÖLDRAJZ

Geoszféra
Európán kívüli
földrészek

BIOLÓGIA

Tájak és életközösségek

FIZIKA

Elektromosság

KÉMIA

Kémiai
alapismeretek

8

FÖLDRAJZ

A Föld a világegyetemben
Európa országai
és a FÁK

BIOLÓGIA

Az ember
szervezete
és egészsége

FIZIKA

Haladó mozgás
Energiaváltozás

KÉMIA

Szervetlen kémia

KÖZÉPISKOLA

9

FÖLDRAJZ

Magyarország
földrajza
Övezetesség
a Földön

BIOLÓGIA

Növények,
állatok teste
és életműködése
Ökológiai alapismeretek

FIZIKA

Periodikus
mozgások

KÉMIA

Általános kémia

10

FÖLDRAJZ

A Föld társadalmi
és gazdasági képe
Globális problémák

BIOLÓGIA

Öröklődés
Törzsfjlődés
Általános egészségtan

FIZIKA

Részecskesokaság
Az anyag
szerkezete

KÉMIA

Szerves kémia



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

A kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Rezgések és hullámok

(ifj. Zátonyi Sándor)

Fizika és környezetvédelem

(Dr. Bonifert Domonkosné-Vaizer Edina)

Az 1997. évi Frank János

Fizika Feladatmegoldó

Versenysz feladatai

(Dr. Kövesdi Katalin)

110 éve született

Gyulai Zoltán és Pogány Béla

(Dr. Szabó Árpád)

V. ÉVFOLYAM 1997

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi adjunktus

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debrecei u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerkesztő:

Takács Zoltán

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 590 Ft.

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Soros Alapítvány
támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog vé-
di. Másolásuk bármilyen formá-
ban kizárólag a kiadó előzetes
írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1217-5889

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

Rezgések és hullámok

ifj. Zátonyi Sándor, középiskolai tanár
Békéscsaba

Szabálytalan mozgások vizsgálata számítógép segítségével

Módis Ákos, középiskolai tanár
Nyíregyháza

Fizika és környezetvédelem

Dr. Bonifert Domonkosné főiskolai docens
Vaizer Edina, IV. éves hallgató
JCYTF, Szeged

Az 1997. évi Vas megyei Öveges József Fizikaverseny feladatai és megoldásai

Dr. Kovács László, főiskolai tanár
BDTF, Szombathely

Az 1997. évi Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny feladatai

Dr. Kövesdi Katalin, főiskolai docens
JCYTF, Szeged

A kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc, főiskolai tanár
JCYTF, Szeged

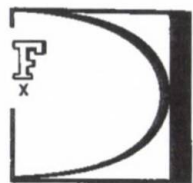
110 éve született Gyulai Zoltán és Pogány Béla

Dr. Szabó Árpád, főiskolai tanár
BCYTF, Nyíregyháza

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



ifj. Zátonyi Sándor

Rezgések és hullámok

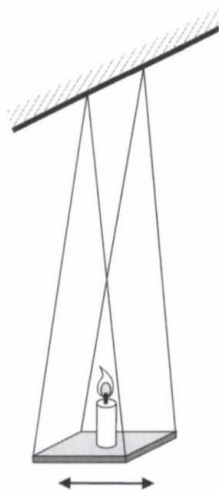
Az általános iskolai tananyagban a rezgések és a hullámok eddig nem szerepeltek, a NAT azonban e témaköröket is tartalmazza. Ezért a következőkben olyan kísérleteket ismertetek, amelyek ezekhez a fejezetekhez tartoznak.

A rezgőmozgást rugóra függesztett nehezékkel vagy fonálingával szemléltethetjük. (Az ingánál a nehezék ugyan körpályán mozog, kis amplitúdónál azonban a körív jó közelítéssel

akasztunk, majd a rugót megnyújtva kitérítjük az egyensúlyi helyzetéből, akkor a rendszert magára hagyva a nehezék az egyensúlyi helyzet körül, két szélső helyzet között rezgőmozgást végez. Ez a kísérlet alkalmas a rezgésekkel kapcsolatos fogalmak (kitérés, amplitúdó, periódusidő, frekvencia stb.) értelmezésére is. Ingaként egy cérnaszál és a végére függesztett 50 g-os nehezék használható.

A rezgőmozgást végző test sebességének időbeli változása látványosan szemléltethető a következő kísérlettel. Egy kis deszkalapra gyertyát erősítünk és ezt az 1. ábrán látható módon fel függesztjük. Az így elkészített inga hossza kb. 80–100 cm legyen! A gyertyát meggyújtjuk, és az ingát kb. 50–60 cm-rel kitérítjük az egyensúlyi helyzetből, majd elengedjük. A lág a szélső helyzetekben függőleges, mert az inga itt egy pillanatra megáll. Minden más helyzetben a lág a pillanatnyi sebességgel ellentétes irányba elhajlik. Az elhajlás annál számottevőbb, minél nagyobb a sebesség. Elég nagy amplitúdónál az egyensúlyi helyzet közelében a gyertya ki is alszik.

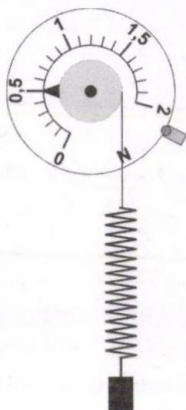
A rezgő testre a rugó által kifejtett erő nagyságának időbeli változása közvetlenül is szemléltethető, ha a rugóból és nehezékből álló rendszert egy erőmérőre függesztjük (2. ábra). Különösen jól használható erre a célra a LEYBOLD által gyártott, mágnesalpás erőmérő, mert a



1. ábra

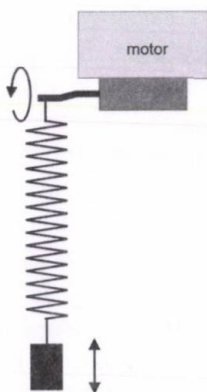
egyenes szakasznak tekinthető.) Ha a mechanikai készlet rugójára egy 50 g-os nehezéket

vaslemez táblán könnyen rögzíthető és körskálája messziről is könnyen leolvasható. (Természetesen a kísérlet a hagyományos erőmérővel is elvégezhető.) A kísérlettel közvetlenül igazolható, hogy az erő periodikusan változik.



2. ábra

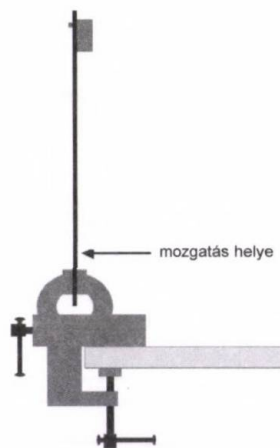
A gerjesztett rezgések és a rezonancia bemutatásához a rugóból és nehezekből álló rendszert egy motorral mozgatott excenterre függesztettük fel (3. ábra). A motorra kapcsolt feszültség változtatásával szabályozhatjuk a fordulatszámot, és ezzel együtt a gerjesztő rendszer frekvenciáját. A rugón rezgő test kis amplitúdóval rezeg a sajátfrekvenciájánál kisebb, illetve nagyobb frekvenciájú gerjesztésnél.



3. ábra

A motor fordulatszámát változtatva azonban elérhető, hogy a gerjesztés frekvenciája megegyezzen a sajátfrekvenciával. Ilyenkor az amplitúdó lényegesen megnő, sőt a nehezek le is eshet a rugóról. Ezt a jelenséget rezonanciának nevezzük.

A rezonancia következményeként jelentős mértékű, maradandó alakváltozások is bekövetkezhetnek. A legismertebb ilyen katasztrófa az Amerikai Egyesült Államokban következett be 1940. november 7-én. A forgalomnak még át sem adott 860 m feszávolságú Tacoma híd egy több napig tartó erős szélben leszakadt. A katasztrófát az okozta, hogy a szélben a hídpálya mögött légörvények alakultak ki. Az örvények periodikusan lökéseket fejtettek ki a hídra. A rezonancia miatt a híd több méter amplitúdójú rezgésekbe kezdett, és a több órán át tartó rendkívüli igénybevétel miatt a híd végül leszakadt.

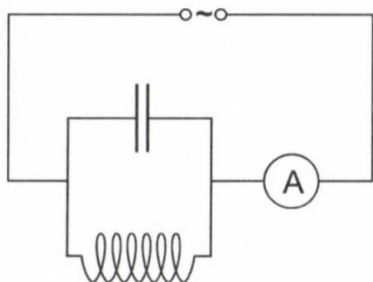


4. ábra

A rezonanciakatasztrófa egy fűrészlappal és a végére rögzített nehezezzel is szemléltethető. A fűrészlap szabad végét fogjuk be satuba! A befogas helyétől néhány centiméterre egy ujjal próbáljuk meg meghajlítani a fűrészlapot (4. ábra). Ilyen módon maradandó alakváltozást nem tudunk létrehozni. Ha azonban megfelelő ütemben periodikus erőt fejtünk ki a fűrészlapra,

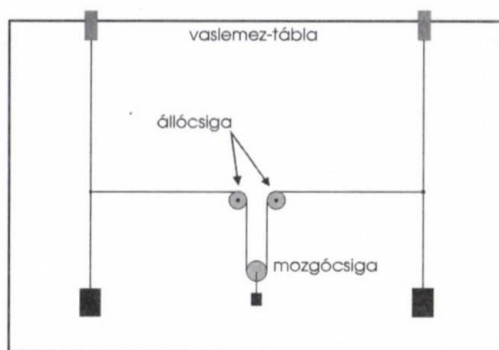
az nagy amplitúdójú rezgésbe jön, és akár de-rékszögben is meghajlítható, sőt el is törhető. Hasonló kísérlet végezhető hurkapálcával és a végére rögzített gyurmagolyóval is; ez tanulókísérletnek is alkalmas.

A mechanikai rezgésekkel bemutatott rezonanciával egyúttal előkészíthetjük a rezgőkörök rezonanciájának tanítását is. A párhuzamosan kapcsolt tekercsből és kondenzátorból álló párhuzamos rezgőkörben szintén létrehozható rezonancia. A szétszedhető transzformátor 1200



5. ábra

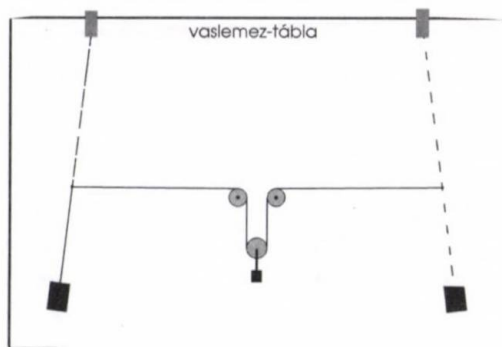
menetes tekercsből, egy 100 μF -os kondenzátorból és a váltóáramú demonstrációs műszerből az 5. ábrán látható kapcsolást állítottuk össze. A rendszerre egy transzformátorról 8 V-os váltakozó feszültséget kapcsoltunk. A gerjesztés frekvenciája ebben a kísérletben állandó (50 Hz), itt a gerjesztett rendszer sajátfrekvenciáját változtatjuk. Ha ugyanis a tekercsbe vasmagot dugunk, akkor nő a tekercs önindukciós tényezője, és ezzel változik a rezgőkör sajátfrekvenciája. Megfigyelhetjük, hogy a vasmag bedugása közben az ampermérő kezdetben egyre kisebb áramerősséget jelez, egy adott ponton túl azonban az áramerősség ismét növekszik. A kísérlet szerint rezonanciánál az áramerősség minimális, a látszólagos ellenállásnak tehát maximuma van. (A kísérlet soros rezgőkörrel is elvégezhető. Rezonanciánál a soros rezgőkör látszólagos ellenállásának minimuma van.)



6. ábra

A mechanikai rezgések összegzését a 6. ábrán vázolt kísérlettel vizsgálhatjuk. A vaslemez táblára felfüggesztett két inga hossza megegyezik (kb. 80 cm), nehezekeként egy-egy 2 kg-os mérlegrúlyt használtunk. A két állócsigát egy-egy mágnesalp tartja. A könnyű mozgócsigára egy kis tömegű (30 g) nehezekeket erősítettünk. Ha csak az egyik ingát hozzuk lengésbe, akkor a mozgócsigán függő nehezekek is rezgőmozgást végez. Megfigyelhető, hogy bármelyik inga kifelé történő elmozdítása a nehezekek felfelé történő elmozdulását eredményezi. Mindkét ingát lengésbe hozva, a mozgócsigán levő nehezekek a két rezgés együttes hatásának megfelelően mozog.

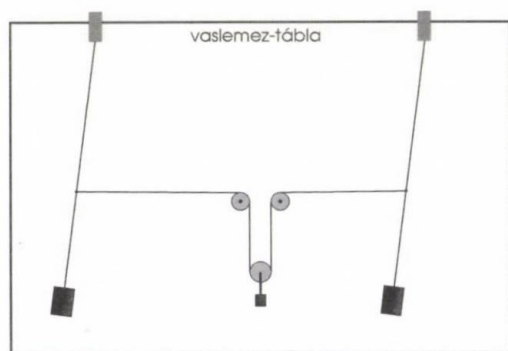
Az azonos frekvenciájú, megegyező fázisú rezgések összegzése úgy mutatható be, hogy a két ingát széthúzzuk egymástól, majd egyszerre elengedjük azokat (7. ábra).



7. ábra

Megfigyelhető, hogy a mozgócsigán függő nehezék az ingákkal megegyező frekvenciával rezeg, és amplitúdója megegyezik a két rezgés amplitúdójának összegével.

Az azonos frekvenciájú, ellentétes fázisú rezgések összegzéséhez az egyik ingát kifelé, a másikat befelé térítjük ki. Elengedésük után a nehezék ismét az ingákkal megegyező frekvenciával rezeg, de amplitúdója most a két rezgés amplitúdójának különbségével egyezik meg. Ha a két ingát kezdetben ugyanakkora mértékben térítettük ki (8. ábra), akkor a mozgócsigán levő nehezék gyakorlatilag nyugalomban marad, a két rezgés ilyenkor kioltja egymást.



8. ábra

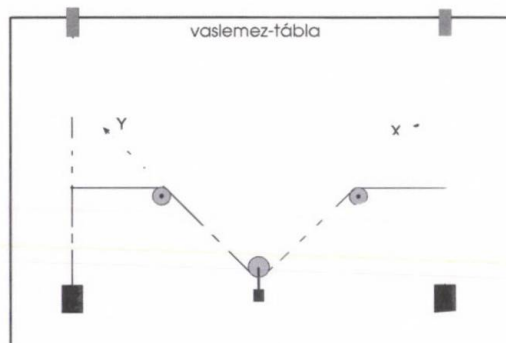
Ha az egymástól széthúzott két ingát nem egyszerre indítjuk, akkor tetszőleges fáziskülönbség is létrehozható. A frekvencia ilyenkor is megegyezik az ingák frekvenciájával, az összegrezgés amplitúdója azonban a két rezgés amplitúdóján kívül a fáziskülönbségtől is függ.

Egymástól eltérő hosszúságú ingákkal a különböző frekvenciájú rezgések összegzése is tanulmányozható. Különösen érdekes két közel azonos frekvenciájú rezgés összegzése. Ennek bemutatásához az egyik inga hosszát kb. 2–3 cm-rel megváltoztatjuk, majd a két ingát lengésbe hozzuk. Megfigyelhető, hogy az összegrezgés amplitúdója ilyenkor periodikusan változik; ezt a jelenséget nevezzük lebegésnek. (A periódusidők megméréseivel az is megmutatható,

hogy az amplitúdóváltozás frekvenciája megegyezik a két frekvencia különbségével.)

A kísérleti elrendezést kissé módosítva a merőleges rezgések összegzése is szemléltethető. Az ingákat és a két állócsigát távolabb helyezve elérhető, hogy a mozgócsigát tartó fonál két része merőleges legyen egymásra (9. ábra). Ha az egyik ingát lengésbe hozzuk, az állócsigán levő nehezék egy olyan egyenes mentén mozog, amely 45° -os szöget zár be a vízszintessel. Ha a másik ingát hozzuk lengésbe, akkor a nehezék az előző irányra merőlegesen rezeg.

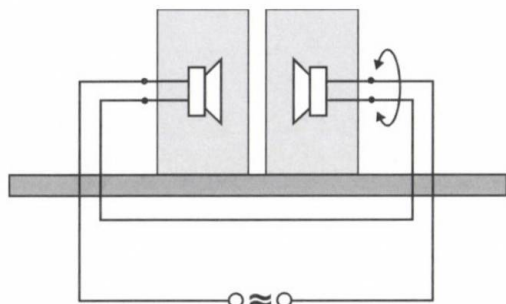
Ha az ingákat úgy húzzuk szét egymástól, hogy kitérésük ugyanakkora legyen, majd egyszerre elengedjük azokat, akkor a két merőleges rezgés összegeként függőleges irányú rezgés jön létre. Ha az ingák kezdeti kitérése egyirányú és azonos nagyságú, akkor az összegrezgés vízszintes lesz. Ha az ingákat nem egyszerre indítjuk, akkor a nehezék egy ellipszis mentén mozog. Kis gyakorlással elérhető, hogy a két lengés között 90° -os fáziskülönbség legyen; ha ilyenkor az amplitúdók is egyenlők, akkor körmozgás jön létre. Ha az ingák hossza különböző, akkor a test valamilyen bonyolultabb Lissajous-görbén mozog.



9. ábra

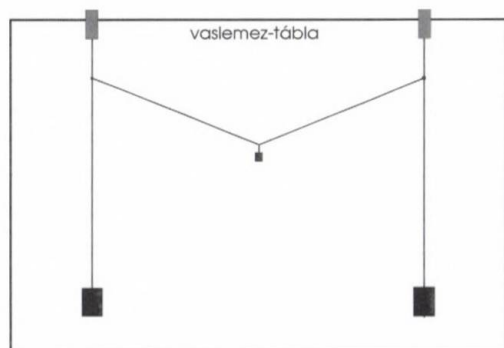
Láttuk, hogy a rezgések összegzésekor a fáziskülönbség fontos szerepet játszik. Jól érzékelhető ez a következő kísérlettel is. Két egymással sorosan kapcsolt egyforma hangszórót egy

hanggenerátorra kapcsolunk a 10. ábrán látható módon. (Hanggenerátor helyett egy magneton hangszórójának kimenetét is használhatjuk.) A két hangszórót fordítsuk egymással szembe, és helyezzük el őket olyan közel, amennyire csak lehet. Kapcsoljuk be a hanggenerátort, és figyeljük meg a hallott hangot! Ezután cseréljük fel az



10. ábra

egyik hangszóró két kivezetését, és figyeljük meg ezt követően is a hangot! A két eset közül az egyikben a hangot egészen halkán halljuk, mert a két hangszóró által keltett ellentétes fázisú hangrezgések gyengítik egymást. A másik esetben az azonos fázisú, egymást tehát erősítő rezgések eredményeképpen hangos hangot hallunk.



11. ábra

Csatolt rezgések akkor jönnek létre, ha két rezgő rendszer kölcsönösen képes egymásnak energiát átadni. (A kényszerrezgéseknél a gerjesztett rendszer visszahatása elhanyagolhatóan

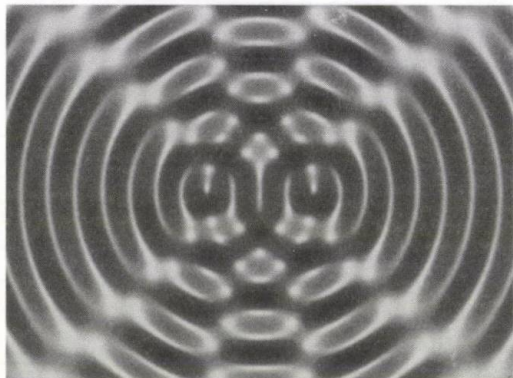
kicsi. Ennek oka többnyire az, hogy a gerjesztő rendszer tömege lényegesen nagyobb, mint a gerjesztett rendszeré.) A csatolt rezgések legegyszerűbben a 11. ábrán látható kettős ingával szemléltethetők; a két inga hosszúsága és tömege ugyanakkora.

Ha az egyik ingát kitérítjük, majd elengedjük, akkor annak lengései rövid időn belül mozgásba hozzák a másik ingát is. A második inga azonban visszahat az elsőre, így az fokozatosan lefékeződik, majd megáll. Ekkor a második inga éppen maximális amplitúdóval leng. A folyamat ettől kezdve fordított irányba megismétlődik. A két inga szabályos időközönként átadja egymásnak a lengéseket, és ezzel együtt az energiát is.

Ha a két inga között szorosabb csatolást létesítünk, az energiakicserélődés gyorsabban megy végbe. (A két inga közötti csatolás mértékét befolyásolja, hogy az összekötő fonal milyen feszes, mekkora a ráakasztott nehezek súlya és a felfüggesztéstől milyen távolságra csatlakozik az ingákhoz.) Ha a két rezgő rendszer sajátfrekvenciája különböző, a létrejövő rezgés az előzőknél lényegesen bonyolultabb. Több azonos méretű, egymással csatolt ingákból felépített ingasorral a hullámterjedés is modellezhető.

A különféle hullámjelenségek és a hullámokkal kapcsolatos fogalmak jól szemléltethetők számítógépen is. A Békéscsabán megrendezett XI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás résztvevői díjmentesen kapták meg a PC-HULLÁM nevű szoftvercsomagot. (Az egri ankét résztvevői számára lemezáron biztosítottuk a csomag megvásárlását.) A PC-HULLÁM lehetővé teszi, hogy a számítógép képernyőjén megjelenő valósághű állóképekkel, illetve mozgó animációkkal szemléltessük a felületi hullámok terjedését, visszaverődését, törését, interferenciáját, résen és rácson történő

elhajlását, kisméretű akadályon történő szóródását (12–13. ábra).



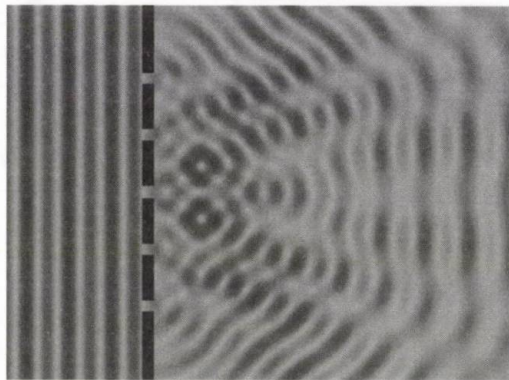
12. ábra

A szoftvercsomag használatához IBM 286-os gépre van szükség VGA monitorral és 2 MB RAM-mal. Az állóképeket dián és fekete-fehér írásvetítő-transzparensen is elkészítettük, így azok ott is használhatók, ahol számítógép nem áll rendelkezésre. A Nemzeti Tankönyvkiadó által kiadott Fizika 6/4 tankönyv ábrái szintén ennek a programnak a segítségével készültek, így az ezt a kötetet használó iskolákban a kollégák olyan szemléltetőeszközhöz juthatnak, amely teljes mértékben szinkronban van a tankönyv képanyagával. (A PC-HULLÁM elkészítését a Közoktatási Modernizációs Közalapítvány is támogatta.)

A hullámokkal kapcsolatos fogalmak szemléltetésére jól használható a játékboltokban, bázárokban, piacokon kapható lépcsőnjáró rugó is. Ennek a kb. 8 cm átmérőjű, 2 m hosszúságúra kinyújtott laza műanyag rugónak a végét a hossz tengelyére merőlegesen rezgésbe hozva transzverzális hullámok jönnek létre. Ha a rugó végét a hossz tengelye mentén hozzuk rezgésbe, akkor longitudinális hullámok alakulnak ki. A rugó segítségével a hullámok visszaverődése és az állóhullámok is tanulmányozhatók.

A hullámok interferenciájának szemléltetéséhez egy átlátszó műanyag kádba töltünk vizet,

és helyezzük írásvetítőre! A lencsét úgy állítsuk be, hogy a vízfelszín képe legyen éles! Érintsük



13. ábra

egy rezgő hangvilla mindkét szárának végét egyidejűleg a vízbe! A hangvilla két szára által keltett hullámok interferenciája jól látható mintázatot hoz létre a víz felszínén.

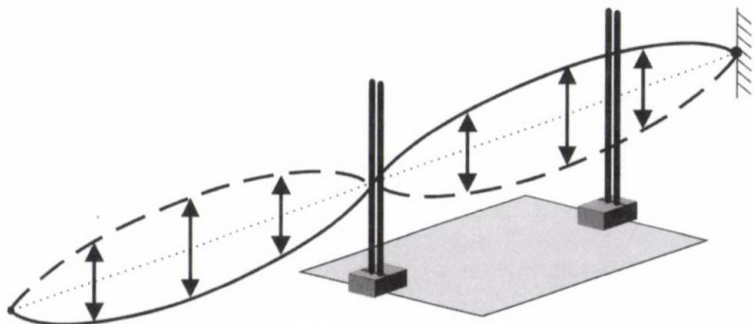
A hangvilla két szára által keltett hullámok interferenciája füllel is hallható. Ha a fülünkől néhány centiméterre levő, rezgő hangvillát lassan körbeforgatjuk a nyele mint tengely körül, akkor a hangerőváltozások jól érzékelhetők. Ha a hangvillát egy erősítőhöz kapcsolt mikrofon előtt forgatjuk körbe, akkor a hangszórón át az egész osztály egyszerre megfigyelheti a jelenséget. (A fizikai kísérletekhez jól használható erősítőhöz juthatunk, ha egy hibás mechanikájú, kidobásra ítélt sétálómagnó – walkman – erősítőfokozatát egy megfelelő méretű dobozba szereljük. Az erősítő bemenetét képező banánhüvelyeket a lejátszófej helyére csatlakoztatjuk, a fülhallgató helyére pedig egy hangszórót kapcsolunk.)

A mozgó hangforrás hangját magasabbnak, illetve mélyebbnek halljuk aszerint, hogy a hangforrás közeledik vagy távolodik tőlünk. Ezt a jelenséget Doppler-féle hatásnak nevezzük. A Doppler-hatás egyszerűen bemutatható egy olyan síppal (úttörősip), amelyet egy kb. 1 m hosszú gumicső végébe szorítottunk. Fújunk a cső szabad végébe, miközben a sípot a cső segítségével a fejünk felett körbeforgatjuk! A távo-

labbb állók váltakozó frekvenciájú hangot hallanak. Amikor a síp feléjük közeledik, magasabb hangot hallanak, amikor távolodik tőlük, akkor a hang mélyebb. Ha mikrofonhoz kapcsolható elektronikus frekvenciamérővel is rendelkezünk, a frekvenciaváltozás műszerrel is kimutatható, tehát nem érzéki csalódásról van szó.

A hullámok polarizációja legegyszerűbben gumikötéllel vagy gumicsővel szemléltethető. Mivel a kötélt végéről a hullámok visszaverődnek, célszerű állóhullámokat létrehozni, mert így jobban megfigyelhető a jelenség. A kísérlethez egy asztalra szereljük fel egymástól kb. 1 mé-

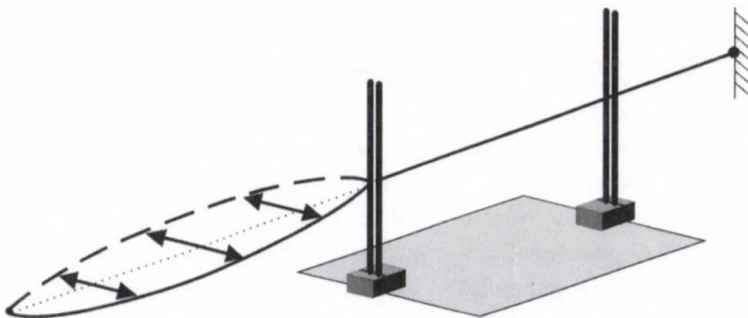
terre két satut! Mindkettőbe szorítsunk be két-két 80–90 cm hosszú, 10 mm átmérőjű vasrudat függőleges helyzetben úgy, hogy a két rúd között kb. 2 cm távolság legyen! (A polarizációhoz azért szükséges két rés, mert a csomópontokhoz kerülő résen bármilyen rezgési síkú hullám áthaladna.) Fűzzünk át a rudak közti réseken egy 3–4 m hosszú, kb. 1 cm átmérőjű gumicsövet és rögzítsük az egyik végét! A cső másik végét függőlegesen fel-le mozgatva hozzunk létre állóhullámokat a gumicsővön! A hullámok a vasrudak közti függőleges résen akadálytalanul átjutnak (14. ábra). Ha a gumicső végének



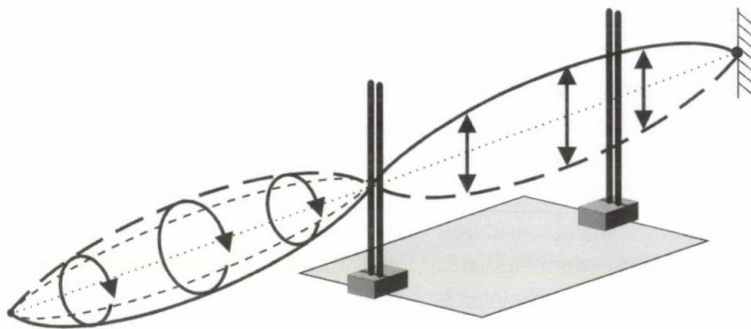
14. ábra

jobbra-balra mozgásával keltünk állóhullámokat, akkor azok nem jutnak át a vasrudak közti résen (15. ábra). Ha a gumicső végét körbe mozgatjuk, akkor keletkező cirkulárisan poláros

állóhullámoknak csak a függőleges összetevője jut át a réseken, így a rések mögötti szakaszon egy függőleges síkban rezgő, lineárisan poláros állóhullám látható (16. ábra).



15. ábra



16. ábra

Irodalom

[1] Juhász András szerk.: Fizikai kísérletek gyűjteménye I. Typotex Kiadó, Bp., 1994.

[2] Zátanyi Sándor – ifj. Zátanyi Sándor: Fizika 6/4. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1996.

[3] Zátanyi Sándor – ifj. Zátanyi Sándor: Tanácsok a Fizika 6/3. és Fizika 6/4. tankönyvek és témazáró feladatlapok használatához. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1996.

Módis Ákos

Szabálytalan mozgások vizsgálata számítógép segítségével

A tanórákon rendszerint azokkal a mozgásokkal szoktunk foglalkozni, melyek valamilyen feltételnek eleget tesznek, bizonyos szempontból jól követhetőek, szabályosnak nevezhetők. Az egyenes vonalú egyenletes mozgás megfigyelésével például olyan fontos fogalmat vezethetünk be, mint a *sebesség*. Az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás vizsgálata során pedig a *gyorsulás* ismerhetik meg a tanulók. Ha a gyorsulás komponenseire is kíváncsiak vagyunk, akkor analizálni kell előbb az egyenletes, majd az egyenletesen változó körmozgást. Elmondhatjuk tehát,

hogy az alapvető mozgásfajták segítségével vannak az alapvető fizikai mennyiségek fel-tárásában.

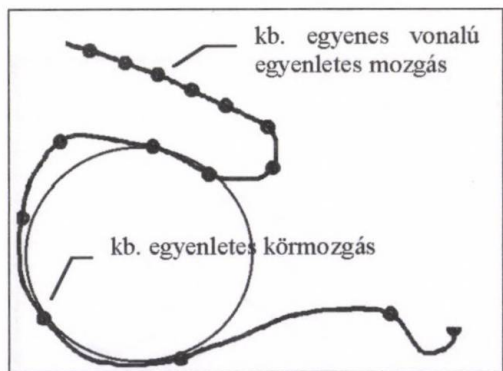
Van más érv is, amely amellett szól, hogy előbb – és elsősorban – a szabályos folyamatokkal kell foglalkoznunk. Ha egy tetszőleges mozgást közelebbről megfigyelünk, akkor részleteiben felfedezhetjük az előbb említett alapvető mozgástípusokat. Ahol görbül a pálya, ott körmozgással közelíthetünk, az igen rövid szakaszokon pedig a mozgást egyenletesnek is tekint-hetjük.

11

lap felső felét foglalja el. Egy ilyen lapot tehát kettéhajtva két képet is el tudunk rá helyezni.

A papíron lévő görbéket elemezve talán a legalapvetőbb észrevétele a tanulóknak az lehet, hogy ahol az egér kurzora nagyobb sebességgel mozgott, ott ritkábbak, nagyobb távolságúak a nyomok, hiszen azonos időközönként nagyobb a megtett út. Minden bizonnyal élmény lehet a vizsgálatot végző gyerekeknél az, hogy a mozgást maguk hozhatták létre, vagy legalábbis a monitoron még nem is olyan régen láthatták!

Ha a tanár hoz létre nagy türelemmel és ügyességgel a céljának megfelelő nyomképet, akkor a tanulók feladatként megkaphatják, hogy a papíron látható szabálytalan mozgás pályája mentén jelöljék meg azokat a helyeket, melyek valamilyen szabályos mozgással közelíthetők. Egy ilyen végrehajtott feladatot illusztrál a 2. ábra.



2. ábra

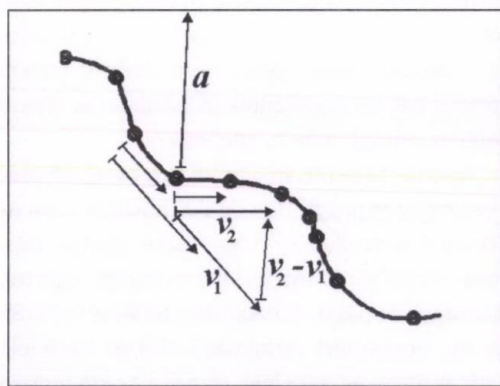
Hogy az alapvető fogalmakat még inkább a helyükre tegyük, rajzoljunk vektorokat is a nyomkép alapján! Ezt szintén papíron végezhetjük el, hagyományos módon: vonalzóval, ceruzával. Az elmozdulásvektorokkal nincs különösebb probléma, hiszen csak a megfelelő nyomokat kell összekötni. Az átlagsebesség megjelenítésénél célszerű a szomszédos nyomok felvétele

közben eltelt időt 0,5 időegységnek tekinteni. Így csak az elmozdulásvektorokat kell kétszeresre nyújtani és megkapjuk az átlagsebességvektorokat ($v = \Delta r / \Delta t$)! Az átlagsebesség-nyilak különbségének képzésével pedig eljutunk a sebességváltozáshoz, amit újabb kétszeresre nyújtással átlaggyorsulás-nyíllá formázhatunk.

Amint láthatjuk tehát, a tanulók a vektorokkal való alpműveleteket is felfrissíthetik, ami nem elhanyagolható szempont, ha figyelembe vesszük, hogy a számítási feladatok sokaságában, a nagy képlet kutatásban – szemben a fizikai tartalom képi értelmezésével – bizony gyakran elvész a lényeg.

A 3. ábra a vektorok feltüntetésével mutat be egy feldolgozott nyomképes pályát.

Végezetül elmondhatjuk, hogy mindenképpen hasznos dolog a számítógépnek a tanulói kutató munkába való bevonása. Igaz ez akkor is, ha egyszerű problémákat egyszerű módon vizsgálunk meg. A bemutatott eljárás nem a pontos mérések, eredmények feltárására van kitalálva, hanem egy viszonylag modernnek tekinthető munkamódszerrel való tartalmas és talán izgalmas megismerkedésre. Az is egy fontos szempont, hogy közben a tanulók számára pontosabbá, kifinomultabbá válnak az egyes fizikai fogalmak.



3. ábra

Bonifert Domonkosné dr. – Vaizer Edina

Fizika és környezetvédelem

1. rész

Az 1998-ban bevezetésre kerülő Nemzeti Alaptanterv fokozott hangsúlyt fektet a **környezeti nevelésre**. Környezetünk védelme mindenki számára kötelezően érvényesítendő társadalmi feladat, ezért az iskolának, mint a társadalmi nevelésben jelentős szerepet vállaló intézménynek, kiemelt célja kell, hogy legyen az ifjúság környezeti nevelésének fejlesztése.

A környezeti nevelés átfogó célja elősegíteni a tanulók környezettudatos magatartásának, életvitelének kialakítását annak érdekében, hogy a felnövekvő nemzedék képes legyen a környezeti válság elmélyülésének megakadályozására, elősegítve az élő és élettelen természet fennmaradását a társadalom fenntarthatóságának érdekében.

Célunk ezért az, hogy a tanulók **érzékennyé váljanak környezetünk állapota iránt**. Képesek legyenek a környezet sajátosságainak, minőségi változásainak megismerésére és elemi szintű értékelésére. Mindezeket a célokat szolgálják a Nemzeti Alaptanterv jegyében oktatott természettudományos tantárgyak.

Célszerű megvizsgálni, hogy a természetismeret és fizika tantárgyakon belül melyek azok a témakörök, amelyeknél a konkrét tanítási anyagot környezetvédelmi ismeretekkel kibőví-

hetjük. A teljességre törekvés igénye nélkül, az alábbi témakörökhöz teszünk olyan környezetvédelmi témajavaslatokat, melyek feldolgozása a fent vázolt célokat szolgálja. Ez az ismerethalmaz a szoros értelemben vett, tanításra kerülő tényanyagnál bővebb, melyekből a tanár differenciált módon választhatja ki a tanulói közösség számára legmegfelelőbb részleteket. A feldolgozási mód elképzelésünk szerint történhet tanári előadás, tanulói referátum, vagy dolgozat formájában.

A leírtak csak töredékét képezik azon ismereteknek és tevékenységeknek, melyeket e területen a Nemzeti Alaptanterv szellemében tennünk kell, de talán hozzásegítenek ahhoz, hogy e fontos feladatot a fizikatanításon belül felvállaljuk.

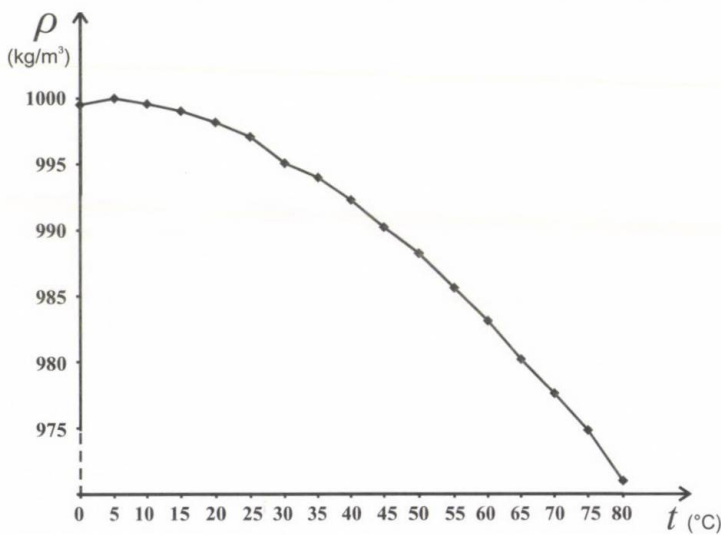
Témakör: KÖLCÖNTHATÁSOK ÉS ENERGIAVÁLTOZÁSOK

Téma: HALMAZÁLLAPOT-VÁLTOZÁSOK

Cél: A figyelem felkeltése a természetben bekövetkező különféle halmazállapot-változások esetleges károsító hatására. A halmazállapot változását akadályozó, illetve serkentő kémiai anyagok környezetkárosító hatásainak ismertetése, az ez irányú környezetvédelmi lehetőségek tudatosítása.

A természetben folyékony halmazállapotban megtalálható anyagok közül az élet számára leginkább nélkülözhetetlen a víz. Földünk 70%-át víz borítja, de az összes vízkészletnek csak 0,01%-a édesvíz.

A szárazföldi élőlények számára az édesvíz nélkülözhetetlen. Különösen fontos, hogy megfelelő vízminőséget biztosítsunk számukra, hiszen a vízkészletek végesek, s csak a (desztillált víz minőségét megközelítő) csapadék a pótlási



1. grafikon

lehetőség. Indokolt ezért, hogy a víz néhány tulajdonságát megemlítsük.

A többi anyagtól eltérően a víznek nem az olvadáspontján legnagyobb a sűrűsége, hanem 4°C-on. A hőmérséklet függvényében a vízsűrűség az 1. grafikon szerint változik.

Normál légköri nyomáson a víz 100°C-on forr, 0°C-on fagy. A víz ezen tulajdonságai megváltoznak, amennyiben más anyagokkal keveredik. A vizes oldatok sűrűsége megváltozik, fagyáspontja 0°C alá csökken, forráspontja 100°C fölé emelkedik.

A folyók, tengerek, tavak vizében élő növények és állatok, amelyek életfunkciói meghatározott körülményekhez rendelve. Ezek az élőlények télen a vizek mélyén találhatók, s ilyenkor kedvező számukra, ha a vizet jégtakaró fedi. Amennyiben a víz minősége megváltozik,

megváltozhat ez a számukra kedvező körülmény is, mely súlyos esetben pusztulásukat eredményezheti.

A vízbe közvetlenül és közvetve is kerülhetnek szennyező anyagok. A szennyvizek, a különböző vegyszerek, olajok mind-mind a természetes vizeink minőségét rontják. Az olajok nemcsak azért károsak a vízben, mert megváltoztatják a víz fagyáspontját, hanem azért is, mert elzárják az élőlények elől a légkör oxigénjét.

Azáltal, hogy a savas égéstermékek (SO_2 , NO_x) a légköri nedvességgel savakat alkotnak és csapadék, vagy száraz kihullás formájában a földfelszínre jutnak, a természet szennyeződik. Nemcsak a természetes vizekbe hulló savas csapadék veszélyes a növény- és állatvilágra, de a

talajba jutva is károsítja a környezetet. A savas csapadék ugyanis a talajban lévő fémek oldhatóságát növeli, melyek így a növénybe, zöldségfélékbe felszívódva fogyasztás után mérgezőt okozhatnak. Egész erdők növényzete pusztulhat el, ami azért veszélyes, mert csökken a növényzet és így az oxigéntermelés is. A növényzet ugyanakkor szükséges ahhoz, hogy a talajban lévő víz párolgását csökkentse. Növényzet hiányában a talaj kapillárisaiban lévő víz gyorsabban párolog, így a föld kiszárad. Ennek következtében megnövekszik a száraz, sivatagos területek nagysága. Ezt a jelenséget nevezzük elsivatagosodásnak. A savas eső a fémek korrodálódását is előidézhetheti.

A légkörbe kerülő különböző mérgező elemek nemcsak savas eső formájában, illetve közvetlen formában a vízbe jutva károsítóak, hanem az ember számára belelegezve veszélyeztetik egészségét.

A levegőbe kerülő egyre nagyobb mennyiségű szén-dioxid a légkörnek csak kb. 0,03%-át teszi ki, de a vízgőzzel és más, sokkal kisebb mennyiségben előforduló gázokkal – pl. a metánnal és a halogénezett szénvegyületekkel (az úgynevezett freonokkal) – együtt jelentős szerepe van a földi éghajlat alakulásában. A légköri szén-dioxid üvegházhatást idéz elő, a napfényt átterjeszti, de a hőt nem engedi ki. Ennek következtében a szén-dioxid-réteg által szétválasztott légrétegek nem keverednek, így az „üvegházon” belül marad a meleg levegő. Ez azt jelenti, hogy a levegő átlaghőmérséklete a légszennyezés következtében folyamatosan növekszik. Ez pedig az alábbi komoly következményekkel járhat:

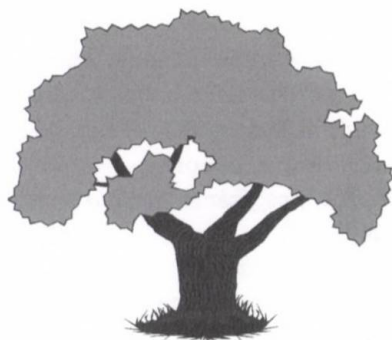
– A levegőt a relatív nedvességtartalommal szokták jellemezni. A levegő telítési foka különböző hőmérsékleteken különböző. Magasabb hőmérsékleten nagyobb a levegő telítési hiánya, intenzívebb a **párolgás**. Tehát, ha a levegő hő-

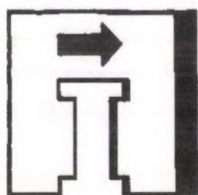
mérséklete megnövekszik, erősebb a párolgás. Így az erőteljes párolgás miatt a tengerek vízszintje, a folyók vízhozama lecsökken, viszont a bennük lévő sótartalom megmarad, s ez is káros lehet az élővilágra.

– **Elsivatagosodást** idézhet elő a hőmérséklet növekedése. A csapadékhiányos területek megnövekednek.

– Századunk első felében a globális átlagban mért néhány tized °C hőmérséklet-emelkedéssel szemben, az északi sarkvidék közelében néhány °C-os hőmérséklet-emelkedést mértek. Ez a sarkvidék környékén jelentős mennyiségű **jég megolvadását** eredményezheti, ami szintén komoly veszélyeket jelenthet. Számítások szerint, ha az Antarktisz teljes hó- és jégtömege megolvadna, a világóceán szintje 79 m-rel emelkedne, Grönland jegének elolvadása a tengerszint 7 – 8 m-es emelkedését eredményezné, míg a hegyvidéki gleccserek elolvadása kb. 28 cm-rel emelné a tengerszintet. Látható, hogy környezetünk védelme érdekében a szennyező anyagok mennyiségét csökkentenünk kell.

(Folytatás a következő számban.)





IMPULZUS

Dr. Kovács László

Az 1997. évi Vas megyei Öveges József Fizikaverseny feladatai és megoldásai

Az elmúlt év gyakorlatának megfelelően az idén is közreadjuk azt a feladatlapot, amit a tanulók kaptak, és azt a megoldási lapot, amit a feladatokat javító tanároknak adtunk.

Szeretnénk a figyelmet felhívni a 2. számításos – fizikatörténeti – feladatra. 1997-ben van az elektron felfedezésének 100. évfordulója. Ezt a feladatot példaként szántuk arra, hogy miként lehet valódi mérési eredmények alapján fizikatörténeti feladatokat kitűzni.

Mérési feladat

Megoldási idő: 30 perc

Pontszám: 25

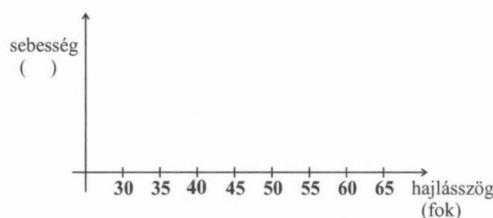
A rendelkezésedre bocsátott Mikola-csővel mérd meg a csőben lévő buborék sebességét a megadott öt hajlásszögértéknél úgy, hogy stopperrel leméred a buborék – egyenletesnek feltételezett – mozgásának idejét a berajzolt két jel között!

Töltsd ki a táblázatot!

Ábrázold mérési eredményeidet a megadott grafikonon!

Próbáld meg értelmezni a mérési eredményeket és a kapott grafikont!

	1	2	3	4	5
hajlásszög	20°	40°	50°	60°	70°
sebesség					



Gondolkodtató feladat

Megoldási idő: 30 perc

Pontszám: 20

Egyenlő karú karos mérleg két oldalán egyensúlyt tart egymással egy belül üres, zárt üveggolyó és egy tömör ólomgolyó.

1. Mi történik, ha az egész rendszert víz alá merítjük?

2. Mi történik, ha az egész rendszert üveg-burával lefedjük és a bura alól a levegőt kiszívattyúzzuk?

3. Mi történik, ha az üvegbura alatt 100 atmoszféra túlnyomást hozunk létre?

Válaszaidat indokold!

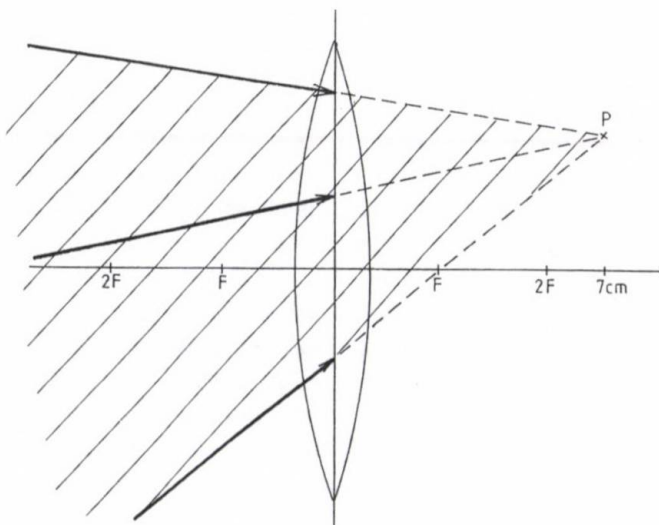
1. Szerkesztési feladat

Pontszám: 20

Egy optikai eszközben úgy halad a berajzolt fénynyaláb, hogy a $14/5$ cm fókusztávolságú gyűjtőlencse mögött a lencsétől 7 cm-re levő P pontban találkoznának a fénysugarak, ha a lencse nem lenne ott. A nevezetes sugármenetek segítségével szerkesszed meg, hogy hol találkoznak ténylegesen a fénysugarak!

Mi berajzoltuk a fénynyaláb két szélső és egy közbülső sugarát, szaggatva jelöltük azokat a szakaszokat, ahol a sugarak haladnának, ha nem lenne ott a lencse.

Ne rajzolj új ábrát! A megadott rajzon szerkessz! Ha nincs vonalzód, elég, ha szabad kézzel húzod be a sugármeneteket. Rajzos, grafikus megoldást kérünk, de azért röviden indokold eljárásodat!



2. Számítási – fizikatörténeti – feladat

Pontszám: 15

Éppen 100 éve, hogy az angliai Cambridgeben, az egyetem Cavendish Laboratóriumában az igazgató professzor, Joseph John THOMSON (1856–1940) kétséget kizáróan igazolta, hogy légritkított üvegcsőben a rákapcsolt nagy feszültség hatására terjedő *katódsugarak* negatív töltésű, parányi részecskékből, *elektronokból* állnak.

100 éve fedezte fel tehát J. J. Thomson az elektront. Egyik kísérletében 30 μ A-es katódsugáráramot mért ($1 \mu\text{A} = 0,000001 \text{ A}$). Hány elektron haladt át a csövön 1 másodperc alatt?

Idézet egy hetedikes fizikatanönyvből:

„Egy coulomb töltés 6,24 trillió ($6,24 \cdot 10^{18}$; 6 240 000 000 000 000 000) darab elektron együttes töltése.”

3. Számítási feladat

Pontszám: 20

Egy folyón felfelé haladó evezős csónakból kiesik egy labda. Az evezősök ezen esemény után még negyed óráig haladnak felfelé, majd

folyásirányba, lefelé fordulnak. A megfordulás után mennyi idővel érik utol a labdát? A folyó sebessége 2 m/s. Az evezősök felfelé és lefelé is azonos erőfelfejtéssel eveznek. A csónak sebessége a parthoz viszonyítva felfelé 1 m/s.

Röviden indokold megoldásodat!

Ábrázold a labda és a csónak út-idő grafikonját!

4. Kiegészítő gondolkodtató kérdés a 3. feladathoz

Gondolkodási idő: 10 perc

Pontszám: 20

Nem tudnád egyszerűen belátni? „Csak ennyi lehet a megoldás” (persze, ha jól számoltál).

Képzeld el, hogy a labda mellé azonnal beugrik a folyóba az egyik utas is. Nem fogja meg a labdát, nem úszik, csak annyit dolgozik a lábával a mély vízben, hogy kidughatja a fejét a vízből és nézi a labdát, és nézi a távolodó, majd 15 perc múlva a közeledő csónakot, és tudja: ... perc múlva fognak ideérni. Te is tudod? (Rövid legyen az indoklás!)

Megoldási és pontozási útmutató

A Mikola-csővel végzett mérési feladatnál el kellett hinni, hogy – a várakozással ellentétben – az egyre növekvő 4. és 5. hajlásszögnél már kisebb sebességértékek adódnak, mint a kisebb szögeknél. Határozott maximuma van a sebesség-hajlásszög függvénynek. A lehetséges magyarázatok közül talán az a legkézenfekvőbb, hogy tulajdonképpen nem a buborék halad felfelé a csőben, hanem a folyadék folyik le a buborék mellett, a cső falánál. A hajlásszög növekedésével – a buborék alakjának változásával –

változik a lefelé áramló folyadék rendelkezésére álló térfogat nagysága és elhelyezkedése, esetleg több örvény keletkezhet, így kicsit csökken a vízáramlás, s ezzel a buborék sebessége.

Pontos mérés 15 pont, a maximum tényének ábrázolása, leírása 10 pont. Jónak tűnő magyarázati próbálkozásért további 10 pont.

Az Arkhimédész-törvényre épülő gondolkodtató feladat megoldása.

Vízbe helyezve a rendszert a nagyobb térfogatú üveggolyóra nagyobb felhajtóerő hat, így az mozdul el felfelé (5 pont).

A levegőt kiszivattyúzva az üveggolyónál szűnik meg – nagyobb felhajtóerő, így az ólom felé billen a mérleg (5 pont).

100 atmoszférás levegőnél nő a levegő sűrűsége, nő a felhajtóerő, ezért az történik, ami a vízbe merítésnél (10 pont).

A szerkesztési feladat megoldásához tudni kell, hogy a fénynyaláb végtelen sok fénysugárra bontható, és a tanult – egymás megfordítása-ként adódó – két nevezetes sugármenetet kell ismerni. A végtelen sok fénysugár között van olyan, amely éppen a felvett optikai tengellyel párhuzamosan halad az adott pont felé, tehát ez a lencsén való áthaladás után átmegy a „lencse mögötti” fókuszon. (Adott ponton áthaladó, adott irányú egyenest kell megtalálni /10 pont/.) Található olyan fénysugár is, amely a „lencse előtti” fókuszon áthaladva tart az adott pont felé. Ez párhuzamosan halad majd a tengellyel a lencse után. (Két adott ponton áthaladó egyenes berajzolása szükséges /10 pont/.) Ezek után megrajzolható a megadott általános helyzetű három sugár lencse utáni útja is. Számításos próbálkozásért, vagy megoldásért maximum külön 20 pont adható.

Az

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}$$

összefüggés segítségével számítással is ellenőrizhetjük szerkesztési eredményünket, ha arra gondolunk: a fénysugár útja megfordítható. A keletkezett képpont helyén levő fényforrást lupeként nézzük a 15/4 cm fókusz távolságú gyűjtőlencsével, s a 7 cm-re keletkező virtuális képből jönnek balra, a szemünk felé a széttartó fénysugarak.

$$\begin{aligned}\frac{5}{14} &= \frac{1}{t} - \frac{1}{7} & / 14 \cdot t \\ 5t &= 14 - 2t \\ t &= 2 \text{ (cm)}.\end{aligned}$$

A „virtuális tárgy” fogalmát használva ($t = -7$ cm) ugyanezt az egyenletet kell felírunk, és ekkor tényleges képtávolságként (k) adódik a 2 cm-es érték.

A 2. feladatnál használni kell a tanult $I = Q/t$ összefüggést és azt a megfontolást, amit a megadott idézet sugall: ami a tulajdonképpen, kísérletekkel bizonyított, „nagy thomsoni gondolat”: $Q = n \cdot e$, ahol n egész szám és e az elektron töltése; az adatokból

$$e = \frac{1 \text{ C}}{6,25 \cdot 10^{18}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Thomson kísérleténél $Q_1 = 0,000030 \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 0,000030 \text{ C}$ töltésről van szó (5 pont ezért a töltésmennyiségért).

$$N = \frac{Q_1}{e}$$

$N = 1,87 \cdot 10^{14}$ darab elektront jelent (10 pont = 5 pont az elemi töltésért és 5 az osztásért.)

Formálisan:

$$\begin{aligned}Q &= 1 \text{ C} \\ n &= 6,25 \cdot 10^{18} \\ I &= 0,000001 \text{ A} \\ t &= 1 \text{ s}\end{aligned}$$

$$N = \frac{I \cdot t \cdot n}{Q} = 1,87 \cdot 10^{14}. \quad (15 \text{ pont})$$

Megoldható a feladat az elemi töltés kiszámítása nélkül is. Egymilliomod C töltésben egymilliószor kevesebb elektron van, mint az 1 C-ban levő, megadott $6,25 \cdot 10^{18}$ db, tehát $6,25 \cdot 10^{12}$ db. Harmincmilliomod C töltésben ennél 30-szor több, azaz $1,87 \cdot 10^{14}$ elektron haladt át Thomson üvegcsővéen 1 s alatt. (5 pont a $30 \cdot 10^{-6}$ A-ért, és 10 pont a végeredményért.)

A 3. feladat megoldása

A visszafordulástól számítva x másodperc múlva éri utol a lefelé haladó csónak a labdát. Összesen a labda a folyó sebességével $(x + 900) 2 \text{ m}$ utat tett meg. A csónaknak meg kell még ezen kívül tennie lefelé azt az utat is, amennyit felfelé ment: $900 \text{ s} \cdot 1 \text{ m/s} = 900 \text{ m}$.

A csónak $1 \text{ m/s} + 2 \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$ sebességgel haladna álló vízben, így lefelé $3 \text{ m/s} + 2 \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$ sebességgel halad.

A megoldandó egyenlet:

$$\begin{aligned}(900 + x) \cdot 2 + 900 &= x \cdot 5 \\ 1800 + 2 \cdot x + 900 &= 5 \cdot x \\ x &= 900 \text{ (s)} = 15 \text{ (perc)}.\end{aligned}$$

A csónakos feladat megoldása számítás nélkül (20 pont).

I. megoldás: rögzítsük koordináta-rendszerünket a vízben levő labdához! Ekkor „tő lesz a folyóból”. Az pedig természetes, hogy ha egy

tóban $1/4$ óráig eveznek tőlünk távolodva, akkor $1/4$ óra múlva érnek vissza hozzánk.

II. megoldás: A vízben levő utas állni látja a labdát. „Tóban vagyunk.” A távolodó csónakot a vízből $1\text{ m/s} + 2\text{ m/s}$ sebességgel látja menni, hisz a víz 2 m/s sebességgel viszi őt lefelé. Ismét,

mintha tóban lennénk, hisz csak azért 1 m/s a csónak sebessége a parthoz képest felfelé, mert 2 m/s sebességet „elvesz tőle” a folyó. Amikor a csónak közeledik az ember felé, ő akkor is csak $5\text{ m/s} - 2\text{ m/s} = 3\text{ m/s}$ sebességgel látja maga felé jönni, mert most azonos irányba haladnak. Most is tóban vagyunk.

Dr. Kövesdi Katalin

Az 1997. évi Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny feladatai

7. osztályosok feladatai

Megoldási idő 100 perc.

Számológép és a mellékelt táblázat használható.

1. Egy 12 V -os akkumulátorral 8 órán keresztül működtetünk egy izzót. Az izzón átfolyó áram erőssége $0,3\text{ A}$. Mennyi töltés áramlott át az izzólámpán? Mekkora az izzólámpa ellenállása? Mennyi munkát végzett eközben az elektromos mező?

2. Milyen magasan áll a higany a barométer szárában, ha a légnyomás értéke $98,6\text{ kPa}$? Milyen magas vízoszlop tartana ezzel a nyomással egyensúlyt?

3. Egy L hosszúságú, négyzet keresztmetszetű fémrudat hosszirányban 4 egyenlő keresztmetszetű rúdra vágunk szét. Mekkora lesz az összekapcsolt rudak eredő ellenállása a rúd eredeti ellenállásához képest, ha a rudakat

a) sorosan

b) párhuzamosan kapcsoljuk?

Függ-e az egyes részek ellenállása attól, hogy hogyan vágtuk el hosszában a rudat? (Említs néhány változatot!) Indokolj!

4. Egy gázláng hőmérsékletét a következő módon határozták meg: $0,1\text{ kg}$ tömegű, tömör vörösréz golyót elég hosszú ideig tartottak gázlángba. Miután a golyó hőmérséklete már ugyanakkora lett, mint a lángé, beledobták $0,5\text{ kg}$ tömegű, 20°C hőmérsékletű vízbe. A közös hőmérséklet 31°C lett. Mekkora volt a láng hőmérséklete? A hőveszteségektől eltekintünk.

5. Mi a varázslat titka?

Kellékek: egy vízzel félig töltött edény, melyben egy vékony falú, zárt üveggömb úszik, valamint két teljesen azonos méretű pohár teletöltve vízzel.

Ha az egyik pohár tartalmát beleöntjük az edénybe, azt tapasztaljuk, hogy az üveggömb az eredeti helyzetéhez képest jobban belemerül, ha a másik pohár vizet öntjük az edénybe, az üveggömb újra kevésbé merül a vízbe. Hogyan lehetséges ez?

Megoldókulcs

7. osztály

1. $U = 12\text{V}$

$t = 8\text{h} = 28\,800\text{s}$

$I = 0,3\text{A}$

$Q = ? \quad R = ? \quad W = ?$

$Q = I \cdot t$

$Q = 0,3\text{ A} \cdot 28\,800\text{ s} = 8640\text{ C.}$

Az átáramlott töltés **8640 C.**

Az izzólámpa ellenállása:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12\text{ V}}{0,3\text{ A}} = 40\Omega.$$

Az elektromos mező munkája:

$W = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t = 103\,680\text{J} = \mathbf{103,68\text{kJ.}}$

5 pont

2. $p = 98,6\text{ kPa}$

$h = ?$

$h_v = ?$

76 cm hosszú Hg-oszlop nyomása 101 kPa

$h \text{ cm} \quad 98,6\text{ kPa.}$

$$\frac{76}{101} = \frac{h}{98,6}, \quad h = \frac{76\text{cm} \cdot 98,6\text{kPa}}{101\text{kPa}} = 74,19\text{cm.}$$

(Ha valaki 100 kPa-lal számolt, akkor

$h = 74,93\text{ cm.}$)

Ekkora nyomással

$$h_v = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{98\,600 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \mathbf{9,86\text{m}}$$

hosszú vízoszlop tartana egyensúlyt. 5 pont

3. Az L hosszúságú eredeti keresztmetszetű rúd ellenállása R .

A hosszában negyedelt rudak mindegyikének ellenállása – a keresztmetszet negyedére csökkenése miatt – $4R$.

A rudak soros kapcsolásakor az eredő ellenállás $4 \cdot 4R = \mathbf{16R}$.

Párhuzamos kapcsolásnál az eredő ellenállás az eredeti ellenállással egyenlő: **$R_p = R$.**

Az egyes részek ellenállása nem függ attól, hogy hogyan vágjuk el hosszában a rudat (pl. átló mentén vagy az odafelező merőleges mentén stb.), mert a keresztmetszet mindig ugyanakkora.

8 pont

4. $m_g = 0,1\text{kg}$

$m_v = 0,5\text{kg}$

$T_v = 20^\circ\text{C}$

$T = 31^\circ\text{C}$

$T_g = ?$

$c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

$c_g = 0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

A golyó és a víz belsőenergia-változása egyenlő.

$$\Delta E_v = c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v = c_v \cdot m_v \cdot (T - T_v)$$

$$\Delta E_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,5\text{kg} \cdot 11^\circ\text{C} = 23,1\text{kJ.}$$

$\Delta E_g = c_g \cdot m_g \cdot \Delta T_g$, ebből a golyó hőmérséklet-változása:

$$\Delta T_g = \frac{\Delta E_g}{c_g \cdot m_g} = \frac{\Delta E_v}{c_g \cdot m_g} =$$

$$= \frac{23,1\text{kJ}}{0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,1\text{kg}} = 577,5^\circ\text{C.}$$

A golyó eredeti hőmérséklete:

$$T_g = \Delta T_g + T = 577,5^\circ\text{C} + 31^\circ\text{C} = 608,5^\circ\text{C}.$$

A gázláng hőmérséklete **608,5°C** volt.

5. A titok abban rejlik, hogy az egyik pohárban melegebb, a másikban hidegebb víz van, mint az edényben.

Először a meleg vizet öntöttük az edénybe, így a benne levő víz hőmérséklete emelkedett, tehát a sűrűsége csökkent. A kisebb sűrűségű vízből nagyobb térfogatú lesz akkora súlyú, mint a (test súlyával egyenlő, ezért változatlan nagyságú) felhajtóerő. Tehát a gömb jobban belemerül a vízbe.

Másodszor a hideg vizet öntjük az edénybe. A benne levő víz hőmérséklete ekkor csökken, tehát a sűrűsége nő. A nagyobb sűrűségű vízből kisebb térfogatúnak lesz akkora a súlya, mint a felhajtóerő, ezért a gömb kevésbé merül a vízbe.

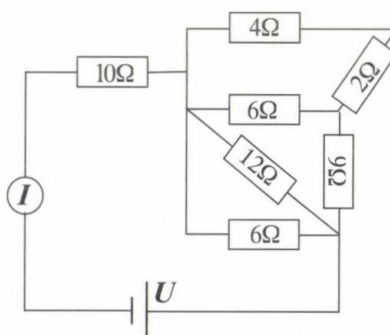
8 pont

Összesen: 32 pont

magasra pattan vissza, ha ütközéskor a mozgási energiájának 60%-át elveszti?

3. Hőszigetelt falú edényben levő 300 g tömegű, 20°C hőmérsékletű vízbe 50 g tömegű havas vizet teszünk. A hőmérsékleti egyensúly beálltakor az edényben levő víz hőmérséklete 8°C-kal csökken. Mennyi vizet tartalmazott a hó?

4. Mekkora értéket mutat az árammérő, ha $U = 26\text{ V}$?



8. osztályosok feladatai

Megoldási idő 100 perc.

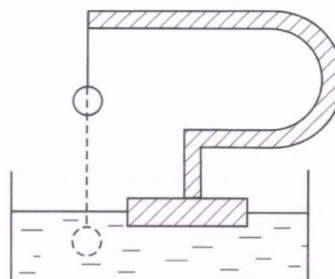
Számológép és a mellékelt táblázat használható.

1. Két autó egymással szemben halad. Az egyik sebessége 60 km/h, a másiké 25 m/s. A második autó az első mellett 0,072 s alatt halad el. Milyen hosszú ez az autó?

Mennyi idő alatt halad el egymás mellett a két autó, ha egy irányba haladnak?

2. Jégesőben egy jégdarab 6 m/s sebességgel csapódik egy parkoló autó tetejére. Milyen

5. Fatalpon levő állványra fonál segítségével egy vékony falú üveggömböt erősítünk, majd az egészet vízre helyezzük. Változik-e a folyadék szintje, ha az üveggömböt tartó fonalat úgy hosszabbítjuk meg, hogy a gömb teljesen a víz alá merül? Indokolj!



Megoldókulcs

8. osztály

1. $v_1 = 25 \text{ m/s}$
 $v_2 = 60 \text{ km/h} = 16,67 \text{ m/s}$
 $t = 0,072 \text{ s}$
 $l = ? \quad t' = ?$

Az első autóban ülő autós a második autó sebességét $v_1 + v_2$ nagyságúnak érzékeli. Mivel az autó $0,072 \text{ s}$ idő alatt halad el mellette, a hossza:

$$l = (v_1 + v_2)t = (25 \text{ m/s} + 16,67 \text{ m/s}) \cdot 0,072 \text{ s} = 3 \text{ m.}$$

Az autó hossza 3 m .

Ha egymással szemben haladnak, akkor az első autóban ülő a második autó sebességét $v_1 - v_2$ nagyságúnak érzékeli. Az elhaladás ideje:

$$t' = \frac{l}{v_1 - v_2} = \frac{3 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,36 \text{ s.}$$

6 pont

2. $\eta = 0,4$
 $v_1 = 6 \text{ m/s}$
 $h = ?$

A jégdarab becsapódásakor a mozgási energiája:

$$E_1 = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2.$$

Ennek 60%-át ütközéskor elveszti, tehát ütközés után a jégdarab mozgási energiája:

$$E_2 = 0,4 \cdot \frac{1}{2} m \cdot v_1^2.$$

Az ütközés utánra alkalmazva az energiamegmaradás törvényét:

$$E_2 = m \cdot g \cdot h,$$

Ebből

$$0,4 \cdot \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 = m \cdot g \cdot h.$$

$$h = \frac{0,2 \cdot v_1^2}{g} = \frac{0,2 \cdot 36 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,72 \text{ m.}$$

6 pont

3. $m_1 = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$ $c = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
 $T_1 = 20^\circ\text{C}$
 $m_2 = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$ $L_o = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
 $\Delta T_1 = 8^\circ\text{C}$ $T_2 = 0^\circ\text{C}$
 $m_v = ?$ $\Delta T_2 = 12^\circ\text{C}$

Az edényben levő víz a termikus kölcsönhatás közben ΔE_1 nagyságú hőmennyiséget ad le:

$$\begin{aligned} \Delta E_1 &= c \cdot m_1 \cdot \Delta T_1 = \\ &= 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,3 \text{ kg} \cdot 8^\circ\text{C} = 10,08 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Ezen hő hatására megolvad az m_h tömegű hó és az 50 g , 0°C hőmérsékletű víz 12°C -ra melegszik:

$$\Delta E_1 = L_o \cdot m_h + m_2 \cdot c \cdot \Delta T_2$$

$$\begin{aligned} m_h &= \frac{\Delta E_1 - m_2 \cdot c \cdot \Delta T_2}{L_o}, \\ m_h &= \frac{10,08 \text{ kJ} - 0,05 \text{ kg} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 12^\circ\text{C}}{340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = \end{aligned}$$

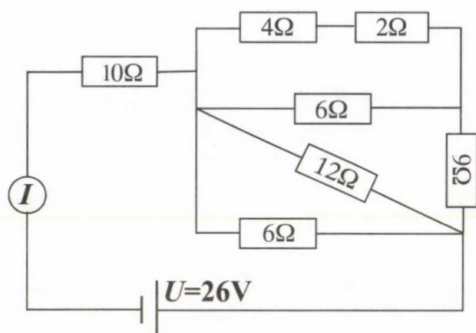
$$= \frac{10,08 \text{ kJ} - 2,52 \text{ kJ}}{340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = \frac{7,56}{340} \text{ kg} = 0,0222 \text{ kg.}$$

A víz tömege $m_v = 50 \text{ g} - m_h$,

$$m_v = 27,8 \text{ g.}$$

10 pont

4. Az áramkör egyszerűbben így rajzolható:



A sorosan kötött 4Ω és 2Ω ellenállással párhuzamosan van kötve a 6Ω -os ellenállás.

Ezek eredője: $R_1 = 3\Omega$.

Az R_1 és a hozzá sorosan kapcsolt 9Ω -os ellenállás egy 12Ω -os ellenállással helyettesíthető. A párhuzamosan kapcsolt 12Ω ; 12Ω ; 6Ω ellenállások R_2 eredője:

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{12\Omega} + \frac{1}{12\Omega} + \frac{2}{12\Omega} = \frac{4}{12\Omega},$$

így $R_2 = 3\Omega$.

Az áramkörbe kapcsolt összes ellenállás eredője: $R = 10\Omega + 3\Omega = 13\Omega$.

Az áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{26\text{ V}}{13\Omega} = 2\text{ A}.$$

5 pont

5. Nem változik.

A test egyensúlyban van, a testre ható gravitációs erő nagysága megegyezik a bemerülő rész által kiszorított víz súlyával. Ha a gömböt a víz alá merítjük –, a testre ható gravitációs erő változatlan – a bemerülő össztérfogat nem lehet nagyobb, mint az előbb, tehát a golyót tartó állvány feljebb emelkedik. Mivel a test víz alatt levő térfogatának nagysága nem változott a folyadék szintje sem változik.

8 pont

Összesen: 35 pont

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A fizika tanítása 1997. évi 3–4 számában közölt feladatok megoldása

165. Az egyik acélrúd végét a másik acélrúd közepéhez kell hozzáérinteni (T betűnek megfelelően).

166. A mágnes először a tűk alsó végén azonos mágneses pólusokat létesít, ami a tűk egymástól való taszítását eredményezi. Amikor a mágnes már elég közel van, a kölcsönhatás a mágnes és a tűk között nagyobb lesz, mint a tűk

közötti kölcsönhatás, ezért a tűk a vonzás miatt a mágnes irányába állnak be.

167. Igen, átmágneseződik és a vasrúd végei azonos pólusúak lesznek.

168. Igen, kialakul. A szupravezető gyűrű elektronjai helyben maradnak, a kristályrács pozitív ionjai azonban nem, és ez mágneses mező megjelenéséhez vezet.

169. Az indukált mágneses mező erőssége a gyűrű középpontjában zérus.

170. A vezetőkben a térfogati elektromos töltés nulla, ezért csak mágneses erők lépnek fel. A katódsugarak esetében mágneses és elektromos erők is hatnak, de az azonos töltések közötti taszító jellegű erők nagyobbak.

171. A rugó menetei olyan elektromos vezetők, amelyekben egy irányban folyik az áram. Áram esetén a menetek vonzzák egymást, ami az áramkör megszakításához vezet. A mágneses mező eltűnik, a rugó megnyúlik és alsó része zárja az áramkört és minden ismétlődik újra.

172. A vezető a mágnesrúd körül felcsavarodik.

173. A kölcsönhatási erő zérus, mert a kör áramiránya egybeesik az egyenes irányú áram mágneses indukcióvonalainak irányával.

174. A kölcsönhatási erő mértéke csökken.

175. Olyan köráram esetén valósítható meg, amely az Egyenlítő síkjához közeli síkban folyik.

176. Igen. A tekercsek párhuzamos kapcsolása esetén egyenáramú áramkörben a mágneses mező térerőssége háromszor nagyobb. Váltóáramú áramkör esetén viszont a mágneses mező amplitúdója gyakorlatilag nem változik.

ÚJ FELADATOK

177. Egybeesik-e az elektromos mezőben mozgó töltött részecske trajektóriája az elektromos térerősség erővonalával?

178. Azonos sebességű proton és α -részecske sík, párhuzamos fegyverzetű kondenzátorba jut. Hogyan térülnek el a kondenzátor erőterében?

179. Változó keresztmetszetű fémcsőben mozog az elektron. Megváltozik-e a sebessége a szűkületen való áthaladás során?



180. Egyenletesen töltött gyűrű középpontjában olyan ellentétes töltésű ponttöltés helyezkedik el, amelynek a gyűrű tengelyének irányában kezdeti sebességet adunk. Milyen jellegű lesz a ponttöltés mozgása?

181. Töltött részecske potenciális energiája elektrosztatikus mezőben változatlan maradhat-e a részecske mozgása esetén?

182. A mágneses indukció pillanatnyi értéke jobbra haladó elektromágneses hullámban tölünk elmutató vektorral ábrázolható a tér adott pontjában. Milyen irányú gyorsulása lesz az e pontban nyugvó elektronnak?

183. A katódsugár részecskéi közül a lassúbb vagy a gyorsabb részecskék térülnek el jobban mágneses mezőben?

184. Hogyan viselkedne az a mágnesrúd, amely az elektronnyalábbal párhuzamosan mozog az elektronokkal megegyező sebességgel?

185. Állandó mágneses mezőben mozgó töltött részecske növelheti-e az energiáját a mágneses mező energiájának rovására?

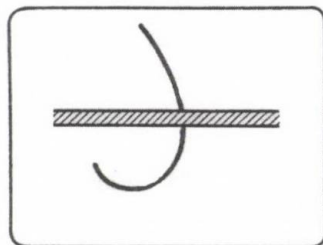
186. Hogyan mozog az a töltött részecske párhuzamos elektromos és mágneses mezőben,

amelynek kezdeti sebességvektora az E és B vektorokkal valamilyen szöget zár be?

187. Milyen jellegű a mozgása a töltött részecskének a homogén mágneses mező indukciós vonalainak irányában?

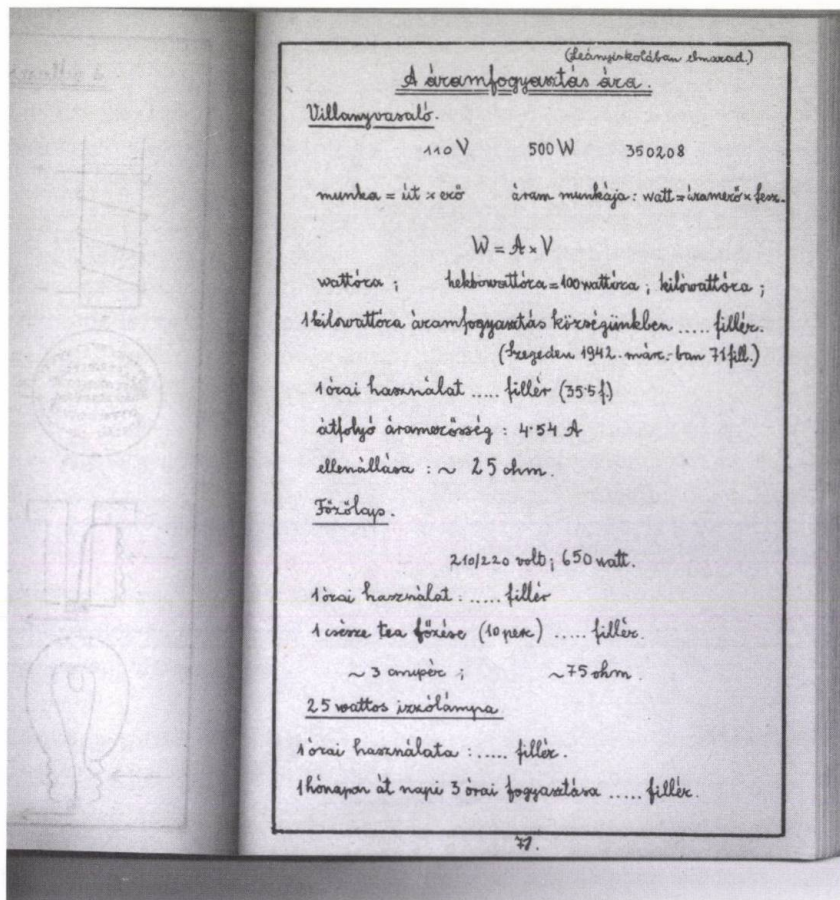
188. Miért csak a sarkok környezetében figyelhető meg a sarkifény?

189. A Wilson-kamrában elhelyezett szilárd lemezkén áthaladva az ábrán látható módon figyelhető meg egy részecske nyoma. Milyen irányban mozgott a részecske és milyen előjelű a töltése?



IRODALOM:

A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp.
Büro-Kvantum, Moszkva, 1994.
(A Kvant c. folyóirat melléklete)



Részlet Matzkó Gyula polgári iskolai fizika tanár: Vázlatok a fizika tanításához, 1942.



Kontinuitás

Dr. Szabó Árpád

110 éve született Gyulai Zoltán és Pogány Béla

Gyulai Zoltán (1887–1968)

Gyulai Zoltán kísérleti fizikus, akadémikus, fő kutatási területe a szilárdtestfizika volt. Az alkálifém-halogenid kristályok fényelektromos és elektromos tulajdonságait vizsgálta. Később kristálynövekedéssel foglalkozott. Kristályfizikai iskolát teremtett.

Gyulai Zoltán székely tanítócsalád gyermeke. 1887. december 16-án született a Maros megyei Pipe községben. Középiskoláit Tordán, majd a kolozsvári Unitárius Kollégiumban, felsőfokú tanulmányait pedig a kolozsvári tudományegyetemen végezte, ahol 1913-ban szerzett matematika-fizika szakos tanári oklevelet. Az egyetem befejezése után Tangl Károly tanársegédje volt. Az I. világháborúban katonai szolgálatot teljesített. 1915-ben orosz hadifogságba került, ahonnan csak 1922-ben térhetett haza. Hétévi hadifogság után az időközben Szegedre áttelepült egyetemen folytatta munkáját. Újra tudott kezdeni. Szegeden doktorált és 1924-ig a Szegedi Egyetemen tanított. 1924-től 1926-ig ösztöndíjasként a göttingeni egyetemen R.W.

Pohl munkatársa volt, ahol a feladata a röntgensugárzás hatására színessé és egyben fotoveztővé váló alkálihalogenid, a nátrium-klorid-kristályok tanulmányozása volt.

1926-ban Szegedre visszatérve megkapta a magántanári címet az elektronok és ionok tárgykörében. 1934-ben nevezték ki címzetes nyilvános rendkívüli tanárrá. A Szegedi Egyetemen 1935-ig oktatott.

Még ebben az évben lett egyetemi tanár a debreceni egyetemen, ahol 1940-ig dolgozott. 1940-ben került ismét a kolozsvári egyetemre és 1947-ig volt a kolozsvári egyetem Kísérleti Fizika Tanszékének a vezetője, közben egy ideig a Matematika- és Természettudományi Kar dékánja is. 1947-től 1962-ig a Budapesti Műszaki Egyetem Kísérleti Fizika Tanszékének a vezetője. Itt 1961-ben létrehozta a Magyar Tudományos Akadémia Kristálynövekedési Tanszéki Kutatócsoportját, amelyet nyugdíjba vonulása (1962) után is egészen haláláig vezetett. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az 1950-es évek

elején nem volt Magyarországon hosszú kutatói múlttal rendelkező kísérleti fizikus. Az egyetemeken az 1930-as években szinte csak Gyulai Zoltán művelt nemzetközileg is elismert kísérleti fizikát.

Kísérleti fizika elsősorban Debrecenben alakult ki. A magot az 1930-as évek második felében Gyulai Zoltán vetette el. Amit Gyulai csinált, azt klasszikus kísérleti fizikának nevezhetjük. Ennek jellemző vonása, hogy a kísérletező az eszközt, a berendezését saját elképzelése szerint készíti, építi föl. A felmerülő problémák megfelelően esetleg változtat a felépítésen. J. D. Bernál professzor a KFKI-ben tett látogatásakor azt mondta, hogy sok mindent látott a KFKI-ben, de igazi kísérleti fizikát Gyulai Zoltánál tapasztalt. Ma is vannak olyan kutatási problémák, melyekhez csak klasszikus módon lehet hozzáférni, de ez ritka eset kell hogy legyen.

Életére a sok újrakezdés a jellemző. Mint említettük, tanított Szegeden, Debrecenben, Kolozsváron és Budapesten. Egy elméleti fizikus számára ez a sok változás nem jelentene problémát, de egy ízig-vérig kísérleti fizikus számára ez rendkívül sok munkát, önfeláldozást jelent.

Tudományos munkássága kezdetén az alkálihalogenid kristályok optikai, elektromos és fényelektromos hatásait tanulmányozta.

Bebizonyította a nátrium-klorid-kristályok fényelnyelésének kvantumos jellegét. Ez igen jelentős, fontos megállapítás volt a kvantumfizika kialakulásának idején. A húszas évek kezdetén Szegeden végezte el a leghíresebb kísérletét, melynek segítségével megmagyarázta a – Gyulai–Hartly-effektus néven ismert – kristályhibák kimutatására vonatkozó jelenséget. Elsők között foglalkozott a túlkristályok előállításával és fizikai

tulajdonságaik tanulmányozásával. Nemzetközi visszhangot váltott ki az a kísérletsorozata, amelylyel elsőként mutatta ki, hogy a túlkristályok szaktípusa megközelíti a tökéletes kristályrácsra számolt értéket.

Gyulai Zoltán lelkes, tipikusan kísérletező fizikus volt. Eredményei, elképzelései matematikai megfogalmazására nem törekedett. Egyetemi előadásait is mindig a kísérletre alapozta. Előadásai mindig mély benyomást gyakoroltak a hallgatóságra. Tanári munkája az ismeretszerzésnek a kísérleti fizikus szemléletéből adódó logikai rendszerre épült. Nála a sorrend a következő: a jelenség megfigyelése, absztrakció és fogalomalkotás, összefüggések feltárása, törvényszerűségek megfogalmazása, a jelenségek értékelése és a következtetések levonása. Gyulai Zoltán a szilárdtestfizika magyarországi úttörője. Egyike azon magyar fizikusoknak, akik iskolát alapítottak, aki példát mutatott, hogy nehéz anyagi körülmények között is lehet a fizikát magas szinten tanítani és eredményes kutatásokat végezni. Filozófiai kérdésekkel is foglalkozott.

Tudományos munkássága során – amely több mint fél évszázados – közel száz dolgozatot írt. Igen jelentős a didaktikai munkássága is. A mérnökök számára írt kétkötetes egyetemi tankönyvét két ízben is kiadták, melynek címe: Kísérleti fizika I.–II. kötet (1950). Ugyancsak széles körben ismert könyve A hit eredete (1942), A kristályok világa (1954).

Az elismerések sem maradtak el. A Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává 1932-ben, rendes tagjává 1954-ben választották. A göttingeni Tudományos Akadémiának 1962-ben lett tiszteletbeli tagja. 1954-től haláláig az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöke és az Acta

Physica Hungarica szerkesztőbizottságának tagja volt. 1966-ban Állami Díjjal tüntették ki.

Gyulai Zoltánt, a tudóst a tisztánlátás, éles logika, biztos ítélőképeség és a műszaki kérdések

iránti állandó érdeklődés jellemezte. Személyiségét humorérzéke, a fiatalok felé irányuló figyelme és türelme tette rendkívül rokonszenvesse.

1968. július 13-án halt meg Budapesten.

Pogány Béla (1887–1943)

Pogány Béla fizikus, akadémikus; eredményes vizsgálatokat végzett az optika és akusztika területén. Foglalkozott a molekulaszínképek vizsgálatával, a Zeeman-jelenséggel, a kötési energiák meghatározásával. A szeizmikus geológiai kutatási módszer magyarországi bevezetője.

Pogány Béla 1887. április 1-jén született Budapesten. Egyetemi tanulmányait Budapesten és Göttingenben végezte. Bölcsészdoktori oklevelét is Göttingenben szerezte és ott is doktorált. 1908-tól két éven át Eötvös Loránd közvetlen munkatársa volt. Pogány Béla az 1917–1919-es években Tangl Károly tanársegédje a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem Kísérleti Fizika Tanszékén. 1918-tól az egyetem rendes tanáraként működött. Miután Tangl Károly a Budapesti Műszaki Egyetemre került, Kolozsvárott Pogány Béla lett a professzor. Többek rábeszélésére volt szükség, hogy Pogány Béla megpályázza Tangl professzor megüresedett helyét.

Itt jegyezzük meg, hogy 1872-ben Kolozsváron magyar egyetem kezdett el működni, talán kiegyezési ajándékként. Az 1872–1919-es évek között a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetemen a fizikát csakis magyar nyelven oktatták. Az 1919–1940 közötti években az

I. Ferdinánd király nevét viselő egyetemen viszont a fizika tanítása már csak román nyelven folyt. Az 1940 és 1959 közötti években azonban ismét volt magyar nyelvű fizikaoktatás a kolozsvári magyar egyetemen. Sajnálatos, de 1959-től a magyarul folyó felsőfokú fizikaoktatást erősen megcsonkították. Jelenleg csak az első két évfolyamon van magyar nyelvű fizikaoktatás.

Ebben az időben Pogány Béla kutatási területe az optika volt. Vékony fémrétegeket állított elő katódporlasztással és vizsgálta azok optikai tulajdonságait. Amikor 1919 májusában a román hatóságok az egyetemet birtokba vették, a kolozsvári magyar egyetem tevékenysége megszűnt. Pogány Béla és két kollégája (Pfeiffer Péter és Ortvy Rudolf) kénytelenek voltak elhagyni Kolozsvárt. Pogány és Ortvy 1920-tól a Szegedre helyezett egyetemen kaptak tanári állást.

1923-tól 1943-ig a Budapesti Műszaki Egyetem rendes tanára, tanszékvezetője is volt. Igazán jelentős tudományos eredményeit itt, illetve 1925–1926-ban Jénában érte el, ahol a Zeiss Művek támogatásával végezte el a forgó rendszerbeli fénysebességre vonatkozó igen nagy pontosságú méréseit.

Pogány Béla az 1930-as években a kemény ionizáló sugárzások dózismérésével, valamint a

röntgendózismérők hitelesítésével foglalkozott. A dózismérők hitelesítésére a harmincas években Magyarországon csak ő volt felkészülve. Ugyancsak kedvenc témája volt a hangszigetelés tökéletesítése. Ennek előfeltétele természetesen a különböző összetételű, nagyobb méretű lapok hangszigetelésének pontos mérhetősége volt. Az ehhez szükséges előfeltételek megteremtését Pogány Béla személyesen irányította és ellenőrizte.

Igen nagy érdeme volt abban is, hogy Schmid Rezsővel együtt olyan spektroszkópiai laboratóriumot létesített, ahol számos kiváló kutató nevelkedett. Iskola alakult ki, amely sok értékes eredménnyel gazdagította a molekulaspektroszkópiát. Az atomspektrumok különösen érdekelték az 1933–1935-ös években, néhány munkát publikált a nemesgázok Zeeman-effektusáról.

Nagy tisztelettel volt kollégái, munkatársai iránt. A munkatársak véleményét mindig meghallgatta, elgondolásait messzemenőig értékelte, ha azokat jónak tartotta, ellenőrizte effektív kivitelezésüket. A felmerülő problémák megoldásában maga is szívesen közreműködött. Az eredmények feldolgozását, elméleti kiértékelését, publikálását mindig önállóan végezte, de a munkában részt vevő munkatársak nevét sohasem felejtette el feltüntetni.

Hazánkban bevezette a szeizmikus kutatási módszert, amelyet a föld alatti geológiai alakulatok felderítésében sikeresen alkalmazott. Alkotásai közé tartozik az igen nagy érzékenységgű szeizmográfok gyakorlatilag jól működő prototípusának kifejlesztése.

Pogány Béla professzor sokoldalú, szigorú, akadályokat nem ismerő, segítőkész ember volt. Az arra érdemes fiatalokat különösen tisztelte és sokféle módon támogatta. Mint nagy tekintéllyel rendelkező akadémikus hatásosan tudta támogatni külföldi ösztöndíjkérelmüket, a valóban új eredményeket tartalmazó dolgozataik publikálását.

Pogány Béla sokrétű tudományos munkája mellett mindig nagy gonddal készült egyetemi előadásaira. Nagy súlyt helyezett szépen összeállított kísérletek bemutatására.

Eredményes volt irodalmi tevékenysége is. Nagyszerű könyveket írt, egyetemi tankönyveket és kézikönyveket egyaránt, amelyeken generációk nevelkedtek. Munkái közül igen jelentősök: Bevezetés a fizikai optikába (1921), Az elektromágneses tér (1927), Kísérleti fizika (1928), Fizika (1933).

Pogány Béla professzor ismert közéleti személyiség is volt. 1924–1940 között titkára és lapszerkesztője, 1942-től elnöke volt az 1891-ben létesült Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulatnak, amely jogelődje az 1945 után megalakult Eötvös Loránd Fizikai és Bolyai János Matematikai Társulatnak.

Pogány Béla számára nem maradt el sem a hazai, sem a külföldi elismerés. A Magyar Tudományos Akadémiának 1918-ban levelező tagja, majd 1931-ben rendes tagja lett. A „Deutsche Physikalische Gesellschaft” ugyancsak tagjai közé választotta.

Budapesten halt meg 1943. december 23-án.



MEGAFON

TALLÓZÓ Díjnyertes könyvek

A kétévente megrendezésre kerülő Hungarodidact Nemzetközi Oktatási, Oktatástechnikai Képzési szakkiállításon a szegedi Mozaik Oktatási Stúdió 1997-ben is kiemelkedő eredményel szerepelt. A kiállításon ez évben is megrendezték a tankönyvek és oktatási segédanyagok „versenyét”, ahol szakmai bizottság választotta ki a tartalmi és esztétikai szempontból is legjobbnak ítélt taneszközöket. A tankönyvek között '95-ben egy, idén két Arany díjat adtak át. Mindhárom díjat a Mozaik Kiadó könyvei nyerték.

Ez az egyedülálló sikersorozat a tankönyvkiadók és a tankönyvi szakértők között is nagy elismerést váltott ki. A Mozaik munkatársai igényes és magas színvonalú munkájuk eredményeképpen az alábbi díjakat vehették át Dr. Báthory Zoltán helyettes államtitkártól: HUNDI-DAC '97 díjnyeremény.

Arany Díj: A természetről tizenéveseknek (természettudományi tankönyvcsalád) ABD-hát Kerek egy esztendő (2. Osztályos olvasókönyv)

Ezüst Díj: A Föld, amelyen élünk 2. (földrajz tankönyv)

SZEP TANKÖNYV DIJ '97

Természettudományi kategória: Makádi Mariann: Környezetünk természetföldrajza (földrajz tankönyv) Dr. Jakucs László - Nagy Gáborné: A Föld, amelyen élünk 1.

Humán kategória: Hernádiné - T. Aszódi Éva - Tarbai Ede: ABC-ház Mese és valóság

Az 1990-ben alakult Mozaik Oktatási Stúdió napjainkra meghatározóvá vált a magyar tankönyvkiadók között. A Mozaik az igényes, korszerű oktatás számára készít szakmai és esztétikai szempontból is magas színvonalú tankönyveket,

amelyek méltán népszerűek a pedagógusok és a diákok körében. Ezt tükrözi a diákok által megszavazott Tankönyvi tetszésdíj is. A szép kivitelű könyvek - elérhető áron - puha-, és tartós, keménytáblás változatban is kaphatók. A tankönyvek bevezetését különböző akciók keretében az iskolák számára anyagilag is támogatja a kiadó.

A tankönyvkiadók közül a Mozaik szinte egyedülként vállalt szerepet a pedagógusok módszertani továbbképzése és az iskolák szakmai támogatása terén. A minden évben megrendezett MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK keretében tankönyvszerzők, szakértők tartanak módszertani előadásokat, adnak gyakorlati tanácsokat a résztvevőknek. Az idén megrendező módszertani napokon több újdonsággal is találkozhatnak a pedagógusok. Megismerkedhetnek a számítástechnikai és könyvtárhasználati alapismereteket nyújtó Informatika tankönyvcsalád köteteivel. Hallhatnak egy új matematika tankönyvsorozatról, amely feladatcentrikus felépítésével megkönnyíti a matematika tanítását. Új kötetekkel gyarapodott A természetről tizenéveseknek című tankönyvcsalád, amely a korszerű természettudományos műveltség alapjaival ismerteti meg a tizenéves korosztályt. A továbbképzés helyszínei: 1997. November 15. Szombathely, 1997. November 22. Budapest, 1997. November 27. Pécs, 1997. December 6. Győr, 1998. Január 8. Debrecen, 1998. Január 15. Veszprém, 1998. Január 22. Budapest. A módszertani napokról a kiadó munkatársai nyújtanak felvilágosítást a (62) 470-101-es telefon.

Megjelent a Népszava 1997. November 3-i számában.

MÓDSZERTANI NAPOK PEDAGÓGUSOKNAK

Ezúton szeretnénk Önöket meghívni az 1997/98-as tanévben megrendezésre kerülő Mozaik Módszertani Napokra.

Továbbképzésünkön tankönyvszerzők és szakértők tartanak előadásokat a Nemzeti alaptanterv szellemében új, korszerű tankönyvcsaládokról, tantervekről, és módszertani tanácsokat adnak az érdeklődő pedagógusoknak. Ebben az évben több újdonsággal találkozhatnak a résztvevők. Megismerkedhetnek a számítástechnikai és könyvhasználati alapismereteket nyújtó informatika tankönyvcsalád kötetivel. Hallhatnak egy új matematika tankönyvsorozatról, amely feladatcentrikus felépítésével megkönnyíti a matematika tanítását. A szerző beszél **A Föld, amelyen élünk** sorozat természetismeret tankönyveiről. Új kötetekkel gyarapodott **A természetről tizenéveseknek** című tankönyvcsalád, amely a korszerű természettudományos műveltség alapjaival ismerteti meg a tizenéves korosztályt.

Az egész napos rendezvény hét szekcióban zajlik, a különböző tagozatok előadásai párhuzamosan folynak más-más előadóterekben. A továbbképzés ideje alatt a résztvevők 500 Ft engedménnyel vásárolhatnak kínálatunkból. A szakmai nap – az eddigiekhez hasonlóan – színvonalas állófogadással zárul.

A **fizika szekcióban** Dr. Halász Tibor és Miskolczi Józsefné beszél. A természetről tizenéveseknek című tankönyvcsalád fizika tankönyveiről. A várható témák: Az energia és az elektromos mező NAT szerinti tanítása; A fizikai fogalmak kialakításával kapcsolatos módszertani ajánlások.

A szakmai napok helyszínei:

GYŐR	1997. december 6. (szombat)
DEBRECEN	1998. január 8. (csütörtök)
VESZPRÉM	1998. január 15. (csütörtök)
BUDAPEST	1998. január 22. (csütörtök)

A Mozaik Módszertani Napokról felvilágosítást Árokszállási Ildikó és Tóth Katalin ad a (62) 47-01-01-es telefonon.